

ELEMENTOS DE AGRICULTURA

Y

ECONOMÍA AGRÍCOLA

POR

DON MIGUEL ADELLAC Y GONZALEZ DE AGÜERO

CATEDRÁTICO NUMERARIO EN EL INSTITUTO DEL CARDENAL
CISNEROS, DE MADRID

(CON GRABADOS)



ZARAGOZA

TALLERES EDITORIALES DEL «HERALDO», COSO, 100

1925



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS HISTÓRICOS

9901



ELEMENTOS DE AGRICULTURA Y ECONOMÍA AGRÍCOLA

T23/83

R. 2495

T23/83

ELEMENTOS DE AGRICULTURA

== Y ==

ECONOMÍA AGRÍCOLA

POR

DON MIGUEL ADELLAC Y GONZALEZ DE AGÜERO

CATEDRÁTICO NUMERARIO EN EL INSTITUTO DEL CARDENAL

CISNEROS, DE MADRID



ZARAGOZA

TALLERES EDITORIALES DEL «HERALDO», COSO, 100

1925

Es propiedad del Autor. Queda
hecho el depósito que marca la ley.

PRÓLOGO

Se publica este libro, más que por deseos propios de su autor, accediendo a solicitudes y estímulos de muchos de sus compañeros consagrados a la enseñanza de esta asignatura en Establecimientos oficiales y colegiados.

Todo en estas páginas se ha subordinado a dos fines: la claridad, y la nacionalización, en cuanto fué posible, de los preceptos y doctrinas agrícolas. En cuanto al primer fin, habrá pues de perdonarse las repeticiones; la ampliación de ciertos puntos, y aún, en ocasiones, la extremada llaneza del estilo; porque el libro se ha redactado pensando en los alumnos a los que se consagra, no en los profesores ni en los iniciados en la materia. Y por ello, se ha procurado huir de cierta elevada fraseología científica, que suele erizar de muchas dificultades, la comprensión de lo que, para la mayor parte de los alumnos, oyen estos por primera vez.

En lo que se refiere al segundo fin que este libro persigue, se ha procurado así mismo, derivar los conocimientos generales que aquel encierra, a la Agricultura y a la Economía Agrícola de España; buscando en unos casos, la razón científica de las prácticas tradicionales en nuestro país (ya que un práctico no es en definitiva más que un experimentador no muy



consciente de los métodos que emplea), para afirmarlas y robustecerlas; y en otros casos, para desterrar, con apoyo de las verdades sólidamente demostradas, la rutina viciosa, o la incomprensión perjudicial.

La *Economía Agrícola* brinda al profesorado español muy propicia ocasión de ejercitar la iniciativa personal propia, y la de sus alumnos oficiales o colegiados, porque en realidad, esa materia de estudio carece en nuestro país de los datos y antecedentes necesarios para constituir, siquiera por modo elemental un conocimiento cabal de los medios de producir. En cada región, en cada provincia, y aún dentro de ésta, en cada partido judicial, existen factores de la producción agrícola desemejantes, así en la organización de la propiedad del suelo, como en la forma y remuneración del trabajo, en las prácticas o labores del campo, asociaciones, distribución de los beneficios obtenidos, etc., etc. Y obra del profesorado secundario de Agricultura habrá de ser la que vulgarice y extienda aquellos conocimientos peculiares en cada zona de España, como lo ha sido, en su mayor parte, la de propagar por todos los ámbitos del país el uso de los abonos minerales, de la maquinaria moderna, y en suma, de la Agricultura racional.

Miguel Adellac.



AGRICULTURA

PRELIMINARES

ORIGEN, ASPECTO Y CARACTER DE LA AGRICULTURA. BREVE RESEÑA HISTORICA :: PLAN DE ESTUDIO

Agricultura: su origen.—La Agricultura, según el concepto vulgar, consiste en la aplicación del trabajo humano a las faenas del campo, con el fin de obtener los productos vegetales. El origen de aquel esfuerzo, como el de todas las actividades del hombre, radica en la necesidad que este tiene de alimentarse. En las edades primitivas, la Naturaleza brindaba a los hombres, suficientes productos espontáneos para sustentarse (frutos, hierbas, caza, pesca); pero el aumento de las necesidades y el crecimiento de la población, han ido exigiendo sucesivamente mayores esfuerzos para obtener del suelo, más abundantes productos.

Agricultura expectante y racional.—La Agricultura, según lo dicho, fué expectante en su origen, y después racional: la primera, se limita a utilizar los productos que la tierra ofrece espontáneamente por la acción conjunta de las energías naturales. Estas energías diseminan las semillas, las sepultan, las hacen germinar, determinan el crecimiento, la floración y la fructificación de las especies vegetales. El hombre es un espectador que, en momento oportuno, utiliza lo que gratuitamente le brinda la Naturaleza.

Pero las actividades naturales (calor, luz, electricidad, acciones químicas, etc.), obran fatal y ciegamente, y a veces en direcciones opuestas, sin cauce ni regularidad. Y así, unas veces

las semillas se pierden y no germinan, o nacen en suelos inapropiados, o una vez nacidas las plantas, son destruídas por otras más vigorosas, o no pueden extender sus raíces en el suelo, o no llegan a conveniente desenvolvimiento. “En medio de este universal desorden—escribe D. Joaquín Costa—, aparece el hombre: su industria, reflejo de la industria divina, embellece y completa la creación. Restituye cada ser a su centro; cada actividad a su cauce, y la armonía comienza a reinar en el Universo”.

No deja el hombre al azar la diseminación de las semillas, sino que las selecciona y siembra; prepara el suelo que ha de recibirlas; las deposita en él cuando son apropiadas la temperatura y la humedad para que germinen; añade abonos; escarda y destruye las plantas dañosas; poda los árboles; riega cuando escasea o falta el agua; ayuda, en fin, estimula y favorece la vida de las plantas que al hombre interesa producir.

Esa intervención del hombre constituye la agricultura *racional*; y se denomina comunmente *cultivo*.

La Agricultura es una industria.—De entre las muchas plantas que la tierra produce, el labrador cultiva un corto número de ellas. Elige las que con menor esfuerzo y mínimo gasto le rindan mayor beneficio. Así pues, la agricultura tiene carácter industrial; su fin no es otro que obtener utilidad o ganancia.

Esta cualidad industrial de la agricultura se evidencia, considerando, que intervienen, como en las demás industrias, los siguientes factores comunes a todas ellas: primeras materias; aparato elaborador; energías transformadoras; producto, y residuo. Constituyen las primeras materias, el aire, la tierra y el agua; la planta es el aparato; las fuerzas cósmicas, representan la energía transformadora; la cosecha es el producto; y por fin el residuo, lo constituye la parte del vegetal no utilizable.

En la industria agrícola, el cultivador no transforma directamente, como lo hace por ejemplo el fabricante de pan que amasa la harina, añade fermento, y cuece la pasta para obtener un nuevo producto. La acción del labrador es indirecta: se limita a estudiar las condiciones más propicias para la vida de las plantas cultivadas, en cuanto al suelo, el clima y demás factores que favorezcan el desarrollo de la parte útil, estimula y

ayuda el funcionalismo vegetal, sin perder de vista el mayor beneficio que le es dable lograr.

El labrador en suma, se consagra a favorecer, por todos los medios a su alcance, el más perfecto funcionamiento de la planta, la cual está dotada de una fuerza elaboradora por cuya virtud, el vegetal absorbe, combina o *sintetiza*, organizándolos, diversos elementos del suelo y de la atmósfera; y convirtiéndolos, de materia mineral en materia orgánica. De aquí se infiere, que el labrador deberá elegir para el cultivo aquellos vegetales que con menor gasto y mínimo esfuerzo cultural, elaboren o sintetizen un excedente de materia orgánica útil; este excedente constituye en definitiva la cosecha.

Definición de la Agricultura.—La Agricultura se ha definido por el Conde de Gasparín, diciendo: “que es la ciencia que trata de obtener los productos vegetales de la manera más perfecta y económica”.

Se deduce de tal definición, por todos admitida, que la perfección para el logro de los productos se subordina al beneficio; y asimismo, que en Agricultura hay dos fines que conciliar: los procedimientos o métodos culturales que corresponderán a la *técnica* o artes de cultivar, para *producir mucho y bien*; y el aspecto *económico* que limita y condiciona la técnica para obtener la mayor utilidad.

La rutina, la práctica y la teoría.—“La *rutina* — dice Grandeau — no debe confundirse con la *práctica*. Aquella consiste en la continuación de procedimientos seguidos por nuestros antepasados, sin que nada pruebe que haya ventaja en modificarlos. La *práctica*, es la aplicación a casos determinados de las nociones adquiridas por la experiencia. El verdadero práctico es un experimentador más o menos consciente de los métodos que emplea.”

La *ciencia*, según Liebig, se propone armonizar la experiencia de los agricultores con las leyes naturales o las verdades sólidamente demostradas.

Breve reseña histórica de la Agricultura.—La historia de la Agricultura es la historia de la humanidad. Todas las ciencias tuvieron un profundo y sencillo origen; y en las ciencias de la Naturaleza, la observación y la experiencia han ido acau-

dalando normas y procedimientos que fueron trasmitiéndose a través de las generaciones.

La Agricultura nace, en cuanto el hombre, después de una vida errante y dedicado al pastoreo, se establece en un lugar fijo.

“Fácilmente se comprende, dice el Sr. Muñoz y Rubio, cuán rudimentarios y toscos serían sus primeros ensayos, practicados siempre a la ventura y sin más guía ni maestro que la Naturaleza. El fruto caído del árbol, la semilla desprendida de la planta y enterrada por la lluvia, las propias pisadas o las de su ganado, le dieron idea de la siembra y de la época en que debía verificarla. Aprendió también en la Naturaleza lo que influye el agua de lluvia en la vegetación, y de igual modo el suelo y el abono.” (1)

Pero a más de estas lógicas presunciones, la historia de la humanidad ofrece muy elocuentes testimonios del influjo que la producción agrícola ejerció en el aumento o disminución de la prosperidad en cada país. Concretando a España cuanto concierne a esa influencia, su primera época debe referirse al tiempo de la dominación romana. Sin embargo, los males que afligieron a nuestra agricultura, dice el insigne Jovellanos (2), bastan a probar, que hasta la paz de Augusto, no pudo gozar el cultivo en España ni estabilidad ni fomento.....

“Pero en ese período, la inmensa acumulación de la propiedad territorial y el establecimiento de las grandes labores; el empleo de esclavos en su dirección y cultivo y su consiguiente abandono; la ignorancia y el vilipendio de la profesión inseparable de estos principios, no pudieron dejar de sujetarla a los vicios y al desaliento que en opinión de los geopónicos antiguos y de los economistas modernos, son inseparables de semejante estado.....

“Mucho menos, prosigue Jovellanos, se podrá citar la agricultura visigoda. Tan flojos estos bárbaros y tan perezosos en la paz, como eran duros y diligentes en la guerra, abandonaban por una parte el cultivo a sus esclavos; y por otro le anteponían la cría y granjería de ganados. Por la irrupción sarracénica, es cierto que los moros andaluces estableciendo la agricultura nabatea en los climas más acomodados a sus cánones, la arraigaron poderosamente en nuestras provincias de Levante y Mediodía; pero el despotismo de su Gobierno, la dureza de sus contribuciones, las discordias y guerras intestinas que los agitaron, no la hubieran

(1) Muñoz y Rubio. *Conferencias agrícolas de Madrid.*

(2) Informe a la *Ley Agraria.*

dejado florecer aun cuando lo permitiesen las irrupciones y conquistas que continuamente hacíamos sobre sus fronteras.”

Conquistada Granada, el descubrimiento de América nos arrebató la población más vigorosa; la expulsión de moriscos y judíos, más adelantados que nosotros en el arte agrícola; las guerras extranjeras distantes y continuas; la amortización que llevó a manos desidiosas la mayor y mejor parte de las propiedades, se opusieron a los progresos del cultivo.

La Agricultura moderna.—Desgarrado el velo que cubre los misterios del desenvolvimiento de los seres, como dijo Grandeau, los grandes progresos de la Química, de la Biología y de la Mecánica, han sido aplicados al arte de explotar el suelo. Hoy no se cultiva como en los antiguos tiempos: el agricultor moderno, guiado por la ciencia, tiene conocimiento de las necesidades del vegetal y de los medios de satisfacerlas: dispone de energías y elementos antes desconocidos. Ha hecho del cultivo un artificio, basado en la experimentación científica y subordinado a las leyes económicas.

Plan de estudio.—La Agricultura es una ciencia tecnológica. Las ciencias puras son su fundamento; y las aplica según las necesidades de la producción. Para lograr ésta con perfección, habrá de conocerse previamente la *planta* y los *medios* en que ésta vive.

Así pues, la *Botánica agrícola* nos dará a conocer la estructura, organización y fisiología de los vegetales. La *Meteorología* y la *Agrología*, estudiarán el aire y la tierra, como habitación de las plantas, suministrando aquellos conocimientos necesarios para proveer a las necesidades del vegetal, estudiando las leyes que rigen la producción agrícola, y los medios para cumplirlas.

Sigue a este estudio la *Fitotecnia*, o artes generales y particulares de cultivar; por fin, la *Economía agrícola* que da reglas para la organización y administración de las empresas agrícolas, y la *Contabilidad agrícola* que reduce a cifras, en todo momento, la obra parcial y completa del cultivo, dando a conocer la situación económica del capital.

Se excluye pues, del estudio de la Agricultura todos aquellos conocimientos que como la Zootecnia, las industrias rurales y la Técnica Industrial, no tienden a la producción vegetal.

Por consiguiente, la Agricultura comprenderá los conocimientos bosquejados en el siguiente cuadro:

CLASIFICACION DE LOS CONOCIMIENTOS AGRÍCOLAS

T R A T A D O S

Botánica agrícola que estudia	}	La organización y funciones de las plantas y su mayor aprovechamiento por el cultivo.
Meteorología agrícola.....	}	La atmósfera; sus agentes y los fenómenos que en ella tienen lugar en sus relaciones con las plantas cultivadas.
Agrología.....	}	La tierra arable y los procedimientos que mejoran sus condiciones para la producción vegetal.
Fitotecnia.....	}	Las operaciones comunes a todas las plantas cultivadas. Instrumentos y máquinas con que aquellas se verifican.
Economía agrícola.....	}	Los cuidados particulares que cada planta o grupo de ellas reclama para la obtención económica de la cosecha.
Contabilidad agrícola.....	}	Los agentes productores y cómo participan en la producción.—La organización y administración de las empresas agrícolas. Dá a conocer en todo momento la situación económica del capital empleado en la explotación agrícola.

PRIMER TRATADO

BOTANICA AGRICOLA

CAPITULO PRIMERO

LA CELULA :: FIBRAS Y VASOS :: TEJIDOS :: CA- RACTERIZACION DEL PROTOPLASMA VEGETAL LA CLOROFILA

La Botánica agrícola estudia la organización, estructura y vida de las plantas, y aplica ese estudio al mejor aprovechamiento de las especies cultivadas.

La planta es un ser dotado de vida, y para cumplir los fines de ésta, necesita una organización o disposición capaz de realizar aquellos fines. Así, pues, una planta cuyas partes parecen homogéneas, distan mucho de serlo, y si las examinamos al microscopio, se observa que los vegetales están constituídos por numerosos cuerpecillos, que se denominan elementos histológicos, llamados *células*, *fibras*, y *vasos*, de los cuales la célula es el fundamental.

Célula (1).—La célula joven y completa, puede tener forma

(1) La voz latina *célula* equivale en nuestro idioma a la de *celda*, y representa exactamente la idea de un lugar donde la vida se cumple aisladamente; y a la vez, participando y contribuyendo a la vida de la comunidad.

variada según la región que ocupe en la planta, pero consta siempre de tres partes, a saber:

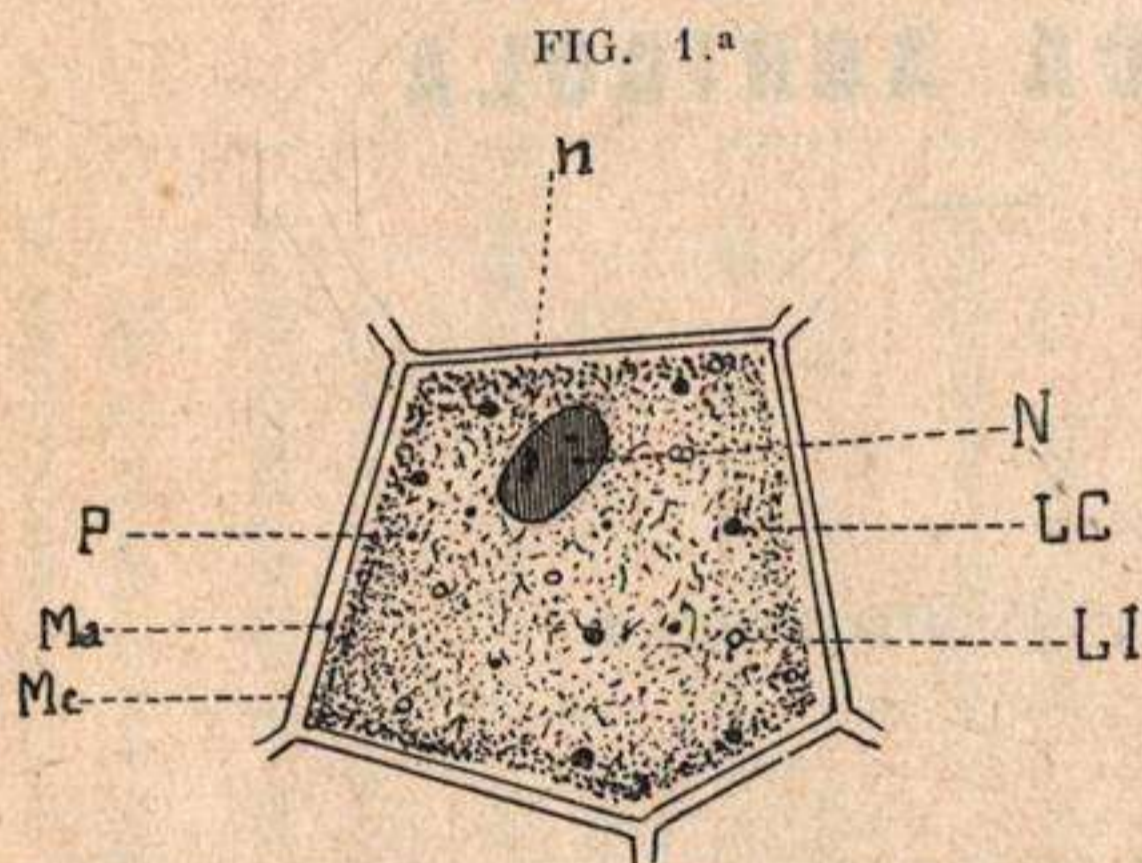
El *protoplasma*, sustancia viva.

La *membrana*, que envuelve al protoplasma.

El *núcleo*, que está sumergido en el protoplasma.

El *protoplasma*, es una sustancia incolora de consistencia y composición muy parecidas a la clara de huevo: es por tanto

una sustancia albuminoidea compuesta de carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, a cuyos cuerpos se juntan además, casi siempre, en todos los protoplasmas, otros elementos como el fósforo, el azufre, el hierro, el potasio, etc. No tiene pues una composición constante; varía con la clase de plantas.



Posee la propiedad de coagularse por el calor y por la acción de los ácidos. El protoplasma proviene siempre de otro protoplasma. (Fig. 1.^a).

La *membrana* (Ma, Mc), es la envoltura protectora del protoplasma. Comunmente consta de dos partes o cubiertas: una interna y como pegada al protoplasma y albuminoidea como él; otra membrana exterior, sólida y resistente que convierte a la célula vegetal en una cavidad de paredes rígidas entre las cuales el protoplasma está como aprisionado. Esta segunda membrana externa se halla formada de una sustancia ternaria llamada *celulosa* de composición muy parecida a la del almidón.

Esta membrana rígida que rodea a las células vegetales, explica por qué no pueden ser los movimientos de su protoplasma tan libres como en las células animales. En éstas, como no hay envoltura rígida sino una membrana débil y flexible, se comprende que la célula animal cambie de forma, y que como en las fibras musculares por diversas excitaciones, puedan realizar movimientos de locomoción. Por fin, todo esto demuestra por qué en general, la rigidez de la membrana celulósica en las células vegetales, hace, que las plantas carezcan de la facultad de moverse.

Núcleo.—Es el núcleo (N), un cuerpecillo redondeado y sumergido en el protoplasma de la célula. Del exterior al interior, consta el núcleo de cuatro partes: 1.^a, una fina membrana; 2.^a, el jugo nuclear, de análoga composición que el protoplasma; 3.^a, el filamento cromático, especie de hilillo enrollado sobre sí mismo; y, 4.^a, los granos de cromatina, así llamados (de *croma*, *color*) porque si el filamento se sumerge en una solución coloreada (verde, de metilo, fuchina) la absorben y se tiñen de color muy vivo. Hay por fin flotando en el jugo nuclear puntos brillantes llamados nucleolos; una pequeña masa redondeada que se denomina *esfera atractiva* (que juega un importante papel en la reproducción celular), y el *centrosoma* o punto central de la esfera citada.

Multiplicación de las células.—Desde el momento en que se concibe que un ser vivo por complicado que sea ha comenzado siempre por una célula, es evidente que esta célula habrá de multiplicarse, es decir, producir otras células, las cuales a su vez se multiplican también. Llaman a esta multiplicación *Kariokinesis* (del griego *Karoun*, núcleo, y el verbo *Kinein*, mover). Los procedimientos que la célula emplea para multiplicarse, y en los cuales desempeña el núcleo la misión fundamental, son varios, como el de *división celular* y el de *conjugación*.

En uno y otro caso, es de notar que la sustancia originaria de la célula primitiva va perpetuando o transmitiendo sus propiedades y caracteres a las células resultantes, de generación en generación; ello explica la *herencia celular*. Y de igual modo se comprende, que ampliando este concepto a una aglomeración o conjunto de células, es decir, a un ser de superior organización, se puede entrever el significado de la transmisión hereditaria de caracteres de un individuo a su descendencia.

Modificaciones de la membrana celular.—Cuando las células son jóvenes, sus paredes son celulósicas exclusivamente; pero con la edad, la membrana externa se modifica. Las principales modificaciones son: *cutinización*, *suberificación*, *cerificación*, *lignificación*, y *mineralización*.

La *cutinización*, consiste en la transformación de la celulosa de las células protectoras o externas en una sustancia llamada *cutina*, impermeable al agua y al aire, que se opone a la acción

destructora del aire y del calor. Las partes cutinizadas forman una lámina, que algunas veces constituyen placas: se llama entonces *cutícula* (como en las hojas del acebo, por ejemplo).

La *suberificación*, ocurre cuando la celulosa, o mejor, las membranas, se impregnan de una materia llamada *suberina* (suber o corcho), análoga a la cutina, pero que se produce en varias capas de células y alcanza cierto espesor, envolviendo como en un estuche el tronco y las ramas de algunos vegetales permitiéndoles pasar sin alteración los fríos más grandes.

La *cerificación*, se verifica cuando la parte cutinizada de las células se impregna de una materia grasa análoga a la cera. Se hace particularmente visible la cerificación en algunas hojas, como en la col, a las cuales no moja el agua que se deposita sobre ellas, sino que resbala formando gotitas esferoidales.

La *mineralización* acontece cuando en las células se depositan, endureciéndolas por incrustación, sustancias minerales (principalmente sílice; oxalato y carbonato de calcio) como en muchas gramináceas.

La *lignificación* (de *lignum*, madera), consiste en una modificación por la cual la celulosa pierde flexibilidad transformándose en una sustancia dura, resistente y quebradiza merced a que se incrusta en la celulosa una materia llamada *lignina*, muy abundante en la madera.

Modificaciones en la forma de las células: Fibras y vasos.

(A medida que las células envejecen, van modificándose para cumplir o satisfacer las necesidades que exige la vida vegetal. De esas modificaciones son para nuestro objeto muy interesantes la transformación de las células en *fibras* y *vasos*.)

Las *fibras* son células alargadas y aguzadas en sus extremos y cuyas paredes unas veces se lignifican y otras veces continúan siendo simplemente celulósicas. En el primer caso, la lignificación se verifica en aquellos puntos en que la planta necesita mayor resistencia; cuando son celulósicas forman una trama tan espesa y fuerte que puede resistir grandes presiones, como ocurre por ejemplo en los tallos angulosos de algunas plantas (en las labiadas como la menta, la salvia), cuyas aristas presentan haces celulósicos muy resistentes.

Los *vasos* están formados de células alargadas colocadas unas a continuación de otras, constituyendo verdaderos tubos, cuyas paredes están incrustadas de lignina. Los vasos forman

una verdadera red de canales por los que circulan los líquidos dentro de la planta. Los vasos pueden ser abiertos o cerrados. Son abiertos, cuando el tabique de separación entre las células consecutivas desaparece total o parcialmente, y se forma de ese modo un canal no interrumpido. Son cerrados los vasos, cuando la continuidad se interrumpe, segmentándolos en troncos o porciones. Es claro que los vasos abiertos son más aptos que los cerrados para cumplir sus fines, porque ningún obstáculo se opone a la libre circulación de los líquidos; en tanto que si los vasos son cerrados, la circulación sólo puede hacerse por ósmosis, es decir, a través de los tabiques transversales.)

Las células que forman los vasos han perdido su protoplasma y son por consiguiente *células muertas*. Pero los vasos están de ordinario rodeados de células vivas a las cuales proporcionan el agua y las dan *turgescencia*, ejerciendo sobre los vasos una presión considerable. Es preciso por consiguiente que el vaso sea de una parte, bastante delgado para suministrar por ósmosis el agua a las células vecinas; y de otra parte, con suficiente resistencia para soportar la presión que experimenta. Esta doble condición se cumple por el espesamiento de la membrana celular y por su lignificación, asegurando así la rigidez del vaso y su resistencia a la presión; pero como el espesor no es uniforme, ciertas partes del vaso permanecen finas y porosas para que el agua las atraviese con facilidad y nutran las células circundantes.

Tejidos vegetales.—Los tejidos no son otra cosa que agrupaciones de células para cumplir funciones propias y determinadas en la vida de las plantas. Los tejidos en las plantas *fanerógamas* (plantas con flores visibles como todas las plantas cultivadas), son los siguientes:

1.º *Meristemo*, es un tejido de crecimiento; sus células están en vías de activo progreso o diferenciación. Hay meristemos de alargamiento en las extremidades de los tallos, de las ramas y de las raíces.

2.º *Tejido asimilador aéreo*, constituido por células teñidas de color verde (células clorofílicas); se halla en contacto o en las proximidades de las partes de la planta expuestas a la luz.

3.º *Tejido protector*, cuyas células son superficiales, muy unidas entre sí, y cuya membrana se ha modificado para ha-

cerse impermeable y resistente (cutinización, cerificación, mineralización, etc).

4.º *Tejido de cambios gaseosos*, formado de células sumergidas en el tejido protector, dejando aberturas para comunicar con el exterior: esas aberturas se llaman *estomas*.

5.º *Tejido de absorción*, que es superficial y formado por hiladas de células de paredes delgadas, que se prolongan en apéndices pilíferos. Existe sobre la raíz y las raicillas.

6.º *Tejido conductor*, o vascular, ya descrito al ocuparnos de los vasos.

7.º *Tejido secretor*, o de eliminación, cuya situación es indeterminada, y que puede existir en cualquier parte de la planta donde haya células vivas, y cuya misión se reduce a expeler sustancias inútiles o perjudiciales.

8.º *Tejido de sostén*, constituido por fibras apretadas de paredes espesas y celulósicas.

CAPITULO II.

Caracterización del protoplasma vegetal.—Por su composición, el protoplasma de las células vegetales parece idéntico al protoplasma animal; entrambos, con efecto, son sustancias nitrogenadas que se coagulan por el calor, y bajo la influencia del alcohol y la glicerina.

Leucitos.—Pero lo que caracteriza al protoplasma vegetal es la presencia de unos cuerpecillos, también de naturaleza albuminondea llamados *leucitos* (de *leucos*, blanco, porque los primeramente observados, los de la sangre, son incoloros). Pueden ser de dos clases: unos incoloros, y otros coloreados. Entre estos los más importantes son los coloreados de verde por una sustancia llamada *clorofila* (de *cloros*, verde, y *fulon*, hoja). A esos leucitos se les denomina *cloroleucitos*; o granos de clorofila cuando tienen forma redondeada.

Formación de la clorofila.—Cuando crece una planta en la

oscuridad toma un tinte blanco-amarillento; si las células de esa planta se examinan al microscopio, se ve que *no contienen ningún cloroleucito*. Pero si esa planta se expone a la luz solar se enverdece rápidamente, y en el examen microscópico de sus células se observa, que los leucitos amarillos que la tiñeron de este color se transforman en leucitos verdes o cloroleucitos.

La luz es pues necesaria a la formación de la clorofila.

La clorofila es un cuerpo complejo de naturaleza nitrogenada.

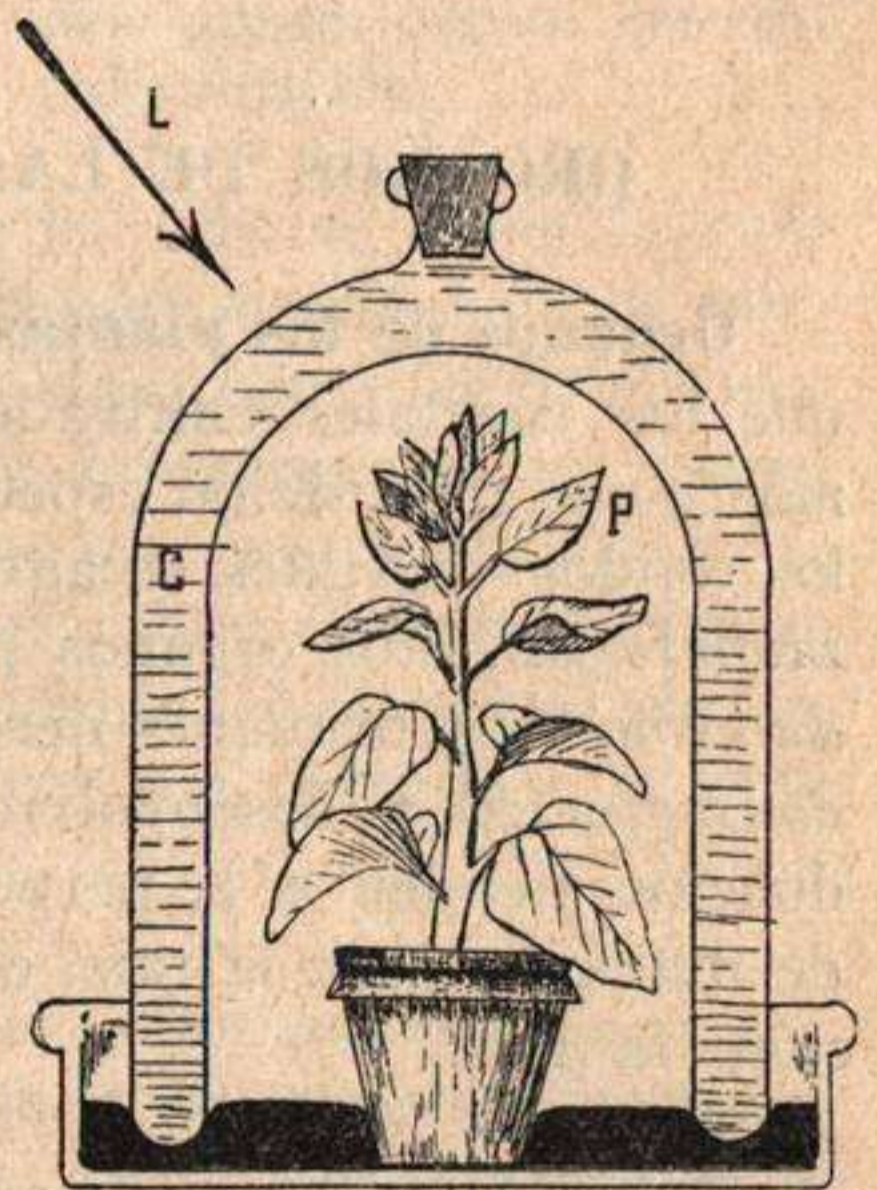
La clorofila y las radiaciones luminosas.—La absorción de ciertas radiaciones constituye la propiedad capital de la clorofila.

Si hacemos atravesar la luz blanca, o luz solar por un prisma de vidrio, la veremos descomponerse en una banda coloreada por los siete colores del iris formando el *espectro*.

Pero si antes de que la luz solar lluegue al prisma, interponemos en el camino una cuba estrecha de vidrio de caras paralelas conteniendo una disolución de clorofila en bencina, observaremos, que el espectro solar presenta anchas bandas negras situadas principalmente en el rayo *rojo* y en el *violeta*. De donde se deduce que la clorofila ha interceptado, ha absorbido los colores rojo y violeta.

Productos celulares. —Además de la celulosa y la clorofila son muy variadas y diversas las sustancias que la célula origina por virtud de las transformaciones del protoplasma. Denominanse tales sustancias *productos celulares*, entre los cuales figuran como de mayor importancia: el almidón, los azúcares, las gomas; los ácidos vegetales, como el oxálico, tártrico, cítrico, el tanino, etcétera.; las materias grasas; las esencias; las resinas; ciertos principios albuminoideos como el gluten, la albúmina, la

FIG. 2.^a



legumina; y los alcaloides, como la quinina, morfina, estriquina, calabarina, solanina, etc.

De estos productos, unos existen constituyendo los elementos anatómicos de la planta como la celulosa: tal ocurre en el lino y el cáñamo cuyas fibras, llamadas textiles (o que se pueden tejer), son celulosa casi pura; otros productos como el almidón, los azúcares, grasas, y algunos albuminoideos se acumulan o almacenan en determinadas partes del vegetal para que este pueda, en momentos y circunstancias determinadas aprovecharlos de nuevo reintegrándolos a su protoplasma; otros productos celulares, por fin, están constituidos por residuos de eliminación, como las esencias y las resinas.

CAPITULO III

ORGANOS DE LAS PLANTAS CULTIVADAS

Organos de las plantas: su división.—Los fines de la vida que los vegetales cultivados han de llenar, exigen necesariamente una disposición especial, una *organización*. A este objeto, los tejidos vegetales se agrupan o reúnen formando *órganos* o *miembros*. Estos órganos pueden ser de *nutrición* y de *reproducción*. Los primeros desempeñan funciones propias para la *conservación* y desenvolvimiento del individuo; los de reproducción tienden a la perpetuación de la especie. Los órganos de nutrición son: la raíz, el tallo y las hojas; los de reproducción, la flor.

Raíz.—Este órgano tiene por función primordial la de absorber del suelo las sustancias necesarias a la vida de la planta. Es a la vez órgano de sostén y de fijación, pues que, como sabemos, el vegetal cultivado carece de movimientos voluntarios, y ha de tener en el lugar donde vive la estabilidad y permanencia necesarias que le aseguren pleno desenvolvimiento.

En la raíz hay que distinguir: la región *terminal* y las *laterales*. La primera se presenta como una prolongación del tallo o

parte aérea de la planta; las raíces laterales brotan de diversos puntos de la raíz, y aún del tallo y las hojas.

La *raíz consta* cuando es joven, de cuatro porciones, a saber: cofia o pilorriza; región lisa; parte pelosa, y porción suberosa.

Cofia.—Como la raíz ha de penetrar en la tierra, se halla expuesta a frotamientos contra las partes duras del suelo.

Para evitar la destrucción o las heridas de la raíz, esta se halla dotada o protegida por un tejido espeso formando como una especie de capucha, denominada *cofia* o *pilorriza*.

Es de notar, que la cofia existe aún en las raíces de las plantas que viven en el agua, o plantas acuáticas, como la lenteja de agua, a pesar de que no necesitan de esa cubierta protectora. Pero no debe olvidarse que, según toda probabilidad, las plantas fanerógamas acuáticas debieron de ser antes vegetales *aéreos* que se adaptaron por ley de necesidad a vivir en el agua. La cofia de su raíz no sería pues, en este caso, más que un órgano hereditario, el cual persiste aunque no sea indispensable.

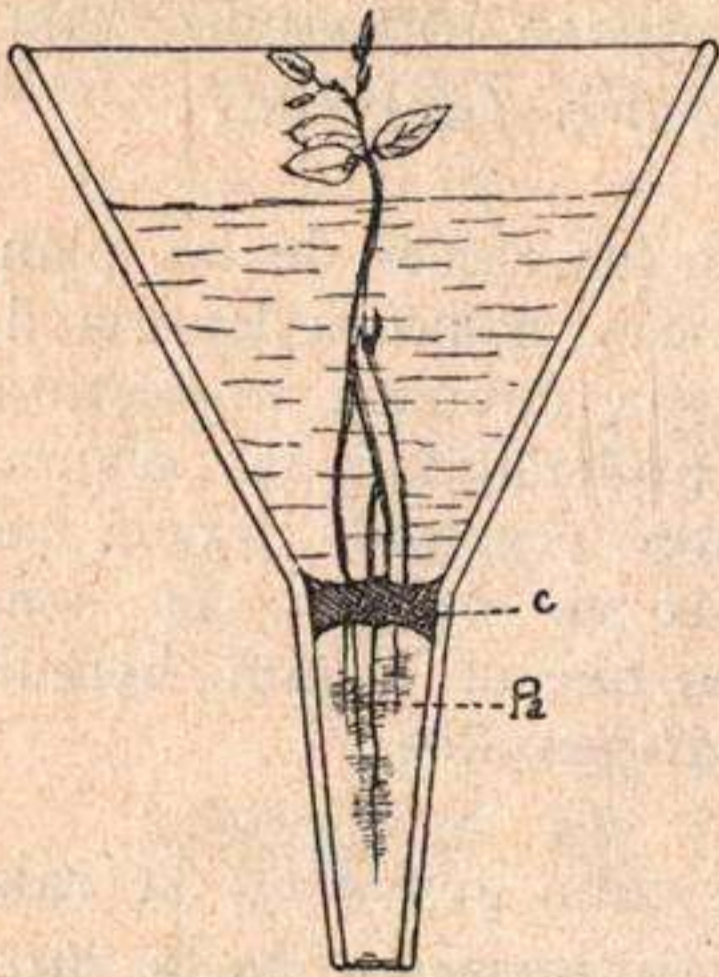
Región lisa.—Ascendiendo desde la cofia se ve en la raíz una porción lisa. Es en realidad la región *terminal* de la raíz, por la cual ésta crece y se alarga. Hay, con efecto, en esa porción de la raíz, un *meristemo* de alargamiento, un como centro de formación de nuevos tejidos que van sobre añadiéndose a los tejidos viejos. Para demostrar que es en esta región lisa por donde tiene lugar el crecimiento en longitud de la raíz, basta con truncar o cortar ésta por esa parte y se la verá detener su alargamiento.

Región pelosa.—*Pelos absorbentes.*—Por encima de la región lisa se observa en la raíz una especie de *manguito* formado de finos *pelos*. Estos pelos son como otros tantos tubos succionadores que la raíz lanza a la tierra para *absorber* los elementos de ésta. Gracias a estos pelos, muy porosos, el agua y las sales del suelo penetran en el vegetal. Son de muy poca duración: caen y se renuevan constantemente, pero todos los pelos radiculares son, por su consistencia, perfectamente adaptables a todas las desigualdades del suelo, se encorvan y se yerguen, y así por estas condiciones, como por su número y estructura, los pelos absorbentes forman una red considerable, que permite a la

planta nutrirse en una gran superficie, compensando así su falta de movimiento.

Región suberosa.—Se llama así, a la parte de la raíz situada encima de la región pelosa. Recibe el nombre de región *suberosa*, porque las células epidérmicas están formadas de *suber* o *corcho*. Esta región no es apta para la absorción.

FIG. 3.^a



Para demostrar que la absorción se verifica por la región pelosa, se practica la siguiente experiencia:

En una vasija cualquiera, se dispone una solución nutritiva (que contenga los elementos necesarios a la vida de una planta). Se hace atravesar un vegetal cualquiera recién arrancado del suelo en que crecía (una planta joven de remolacha, por ejemplo), por un embudo de vidrio, de modo que la cofia se sumerja en la solución nutritiva. Como la cofia no tiene pelos que *absorban*, la planta muere.

Si por encima del embudo se pone cera o estearina, se añade la solución dicha y éste moja la parte pelosa, el vegetal seguirá viviendo.

Por fin, si se dispone la experiencia de modo que la solución nutritiva esté en contacto con la cofia y la región suberosa, pero no con los pelos absorbentes, se observará que el vegetal cesa de vivir.

Ramificación de la raíz.—(Fig. 4).—La raíz nunca es simple: muy pronto, apenas nacida, emite otras raíces pequeñas o raicillas. Estas a su vez producen otras que se ramifican también, y como su diámetro va disminuyendo a cada ramificación, las últimas son extremadamente tenues y forman lo que se llama *cabellera*.

La existencia de tantas raicillas, todas ellas dotadas de cofia y pelos absorbentes, tiene por objeto evidente el multiplicar los puntos de contacto de la planta con el suelo, y aumentar por consecuencia las puertas de entrada del agua en el vegetal, y con ésta los elementos disueltos. De modo, que una gota de

agua que cae sobre el suelo, lo hace en el interior de un círculo que tiene por centro el pie de la planta, y por radio su raicilla más lejana: debe, por tanto esa gota, encontrar fatalmente la región pilifera de alguna raicilla que la aproveche.

Formas de la raíz. — Son principalmente dos: central y fasciculada.

La *central*, o *pivotante*, es como el eje primario sobre el cual brotan las primeras raicillas. Es el caso bien visible de la zanahoria, la remolacha, el rábano, y la mayor parte de los árboles de España.

La raíz se llama *fasciculada*, cuando el eje primario está poco marcado y en cambio las raicillas, muy largas y desenvueltas, brotan del eje en forma de *hacecillos* (*fascículus*; de ahí su nombre). En Agricultura, tiene mucho interés el conocimiento de las formas de la raíz por

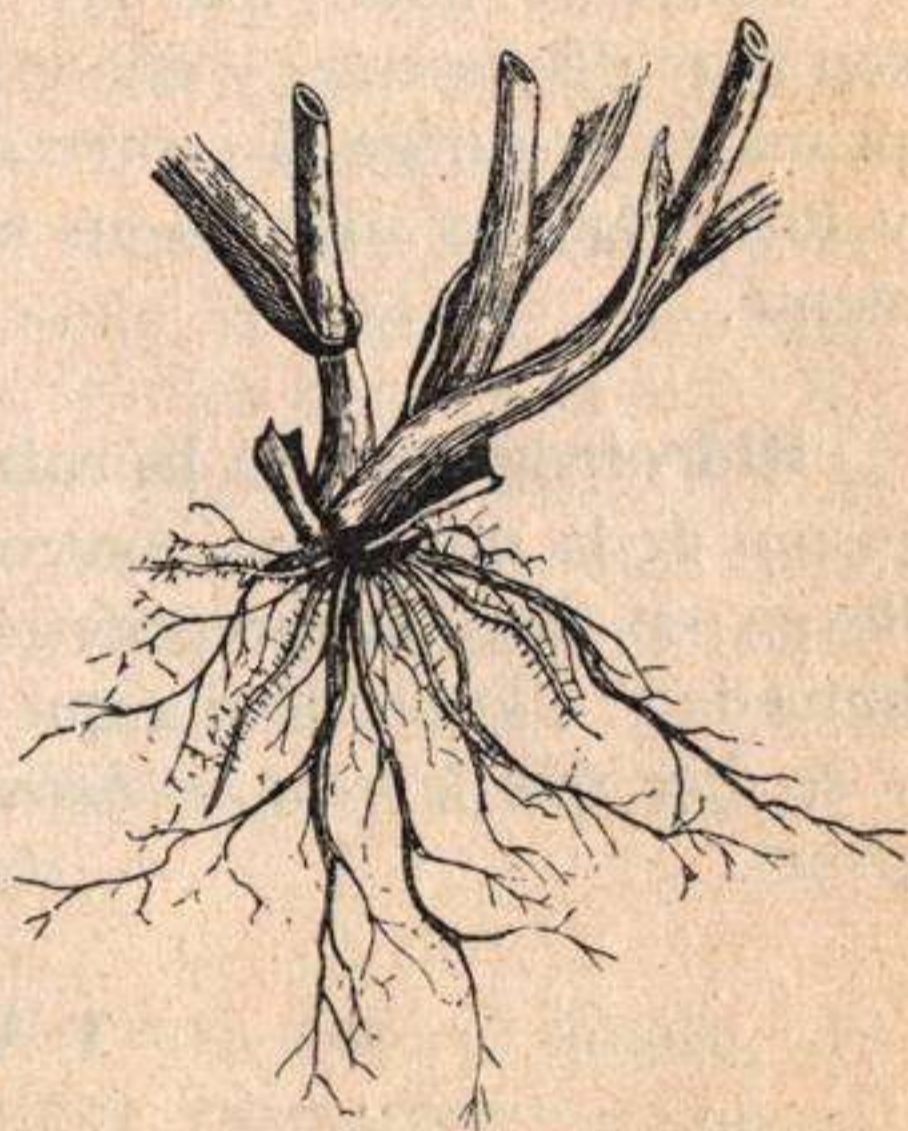
el importante trabajo que en la vida vegetal realizan.

Hay casos en que al Agricultor le interesa el desenvolvimiento de la raíz primaria conciliándose con la función absorbente. Así ocurre, cuando la raíz se convierte en almacén o depósito de los excedentes de sustancias elaboradas por las células, como en la remolacha azucarera.

Otras veces, conviene que el vegetal desarrolle, no simplemente las raíces que son propias de su organización, o sus raíces *regulares*, sino otras raíces *adventicias*, indeterminadas o suplementarias, para lo cual somete la planta a especiales cuidados. Tal ocurre cuando practica el *aporcado* o acumulación de tierra al pie de los tallos de la patata, con lo que, la parte aérea de ésta, forma esos ensanchamientos llamados *tubérculos*, verdaderos depósitos de fécula; cuando entierra el sarmiento de la vid para que produzca *raíces adventicias*, etc.

Geotropismo de la raíz.—La raíz, apenas sale de la semilla, se encorva de manera que se dirige al centro de la tierra.

FIG. 4.^a



Esto se expresa diciendo, que la raíz es *geotrópica*, (de *ge*, tierra, y *trepo*, girar).

Muchas hipótesis se han ideado para explicar ese fenómeno. Después de las experiencias de Knight, se admite que el geotropismo de la raíz, es debido a la acción de la gravedad.

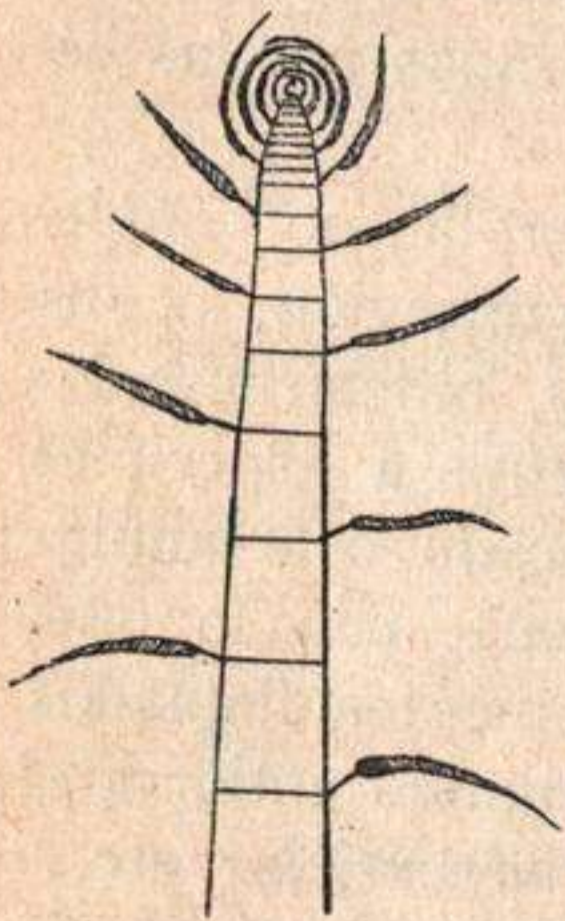
Conviene notar que las raicillas no son geotrópicas, o lo son muy débilmente, y ello explica que en tanto la raíz central o primaria se dirige al centro de la tierra, las raíces secundarias, y más aún, las últimas en ramificarse, crecen casi horizontalmente.

Hidrotropismo de la raíz.—Sucede a veces, que el geotropismo de la raíz se ve contrariado por otras influencias que la llevan en distinta dirección. Así, la raíz parece atraída por la humedad; ello obedece a que la raíz se dobla en busca del agua y se dice que la raíz es *hidrotrópica* (de *hidor*, agua, y *trepo*, girar).

T A L L O

Es el tallo el eje aéreo del vegetal; lleva expansiones laterales (hojas); y se dirige, en general, hacia la atmósfera. Si se examina, en verano, la extremidad del tallo en un árbol, o simplemente en una planta de trigo, se observa que ese tallo está dividido en segmentos o secciones superpuestas; claramente visibles por la existencia de unos rodetes circulares llamados *nudos*. El espacio que separa dos nudos consecutivos, se denomina *entrenudo*. (Figura 5).

FIG. 5.^a



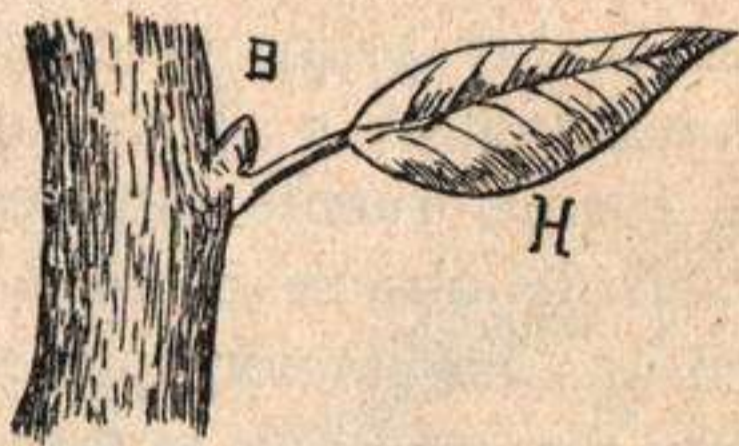
Yema terminal.—Los entrenudos no tienen todos la misma longitud en un mismo tallo; pero cualquiera que sea la posición de los nudos, es siempre en éstos donde se insertan las hojas.

Es visible, por observación natural, que a medida que los entrenudos se aproximan a la extremidad de un tallo son más cortos; y por tanto, que las hojas insertas sobre uno de estos nudos, están cada vez más

próximas a las hojas del nudo siguiente. Y que en la cima del tallo, esa distancia entre nudo y nudo, desaparece o se anula; las hojas se encajan unas sobre otras y forman una especie de botón que se denomina *yema terminal* (porque se halla al término o fin).

Esa yema cumple una función protectora: impide la desecación de la parte terminal del tallo y está formada de células jóvenes y poco resistentes que constituyen un meristemo. En nuestros climas, cuando llega el otoño, la vegetación se detiene, las hojas caen y el tallo de los árboles deja de crecer. En este momento, en la yema terminal se cutinizan o suberifican las hojas de fuera formando escamas; y aun en algunos casos como en el castaño, esas escamas segregan una especie de goma que cimenta las junturas tapando los intersticios. Estas y otras precauciones tienen por objeto el conseguir que el meristemo terminal pase el invierno sin detrimento.

Ramificación del tallo.—El tallo rara vez es simple: de sus flancos brotan *ramas* constituídas exactamente como el tronco o tallo principal. Es decir, tiene hojas, estas se agrupan en su extremidad en una yema terminal, y crece como el tallo central. Cada rama puede a su vez ramificarse y producir otras; éstas se ramifican también; pero en general, las proliferaciones ramificadas del tallo no son tantas como en la raíz.

FIG. 6.^a

Una rama cualquiera nace siempre en la *axila* (fig. 6.^a) de una hoja, es decir, en el espacio angular comprendido entre la base de la hoja y la rama que la sostiene. La rama comienza por ser yema axilar. Estas yemas axilares son de tres clases: 1.^a *folíferas* cuando encierran hojas rudimentarias; 2.^a, *floríferas* si encierran flores; 3.^a, *mixtas* si encierran a la par hojas y flores. Las primeras son puntiagudas y alargadas; las segundas cortas y redondeadas; las últimas gruesas. Su conocimiento o distinción tiene mucho interés en arboricultura para la *poda* y el *injerto*.

Geotropismo negativo del tallo.—En la inmensa mayoría

de los casos, el tallo crece en dirección vertical ascendente; la influencia que determina esa dirección, contraria a la de la raíz, parece ser también la acción de la gravedad.

Pero como no debe confundirse bajo una denominación común esos dos geotropismos que se manifiestan en sentido inverso el uno del otro, se ha convenido en llamar *positivo* al geotropismo de la raíz; y *negativo* al del tallo.

Fototropismo del tallo.—Así como existen influencias que pueden modificar el geotropismo positivo de la raíz, las hay que impiden al tallo obedecer a la gravedad y ser negativamente geotrópico. Entre las influencias capaces de modificar la dirección normal de los tallos, está la luz. Con efecto, en la mayor parte de los casos, la luz ejerce sobre el crecimiento del tallo una *acción retardatriz*. Dos plantas iguales y en las mismas condiciones, pero la una en la oscuridad y la otra en la luz, la primera crece más en longitud en el mismo tiempo. En doce horas la diferencia de alargamiento puede llegar a ser doble.

Una luz muy intensa obra de igual manera que la oscuridad: acelerando el crecimiento. Existe por consecuencia un grado de luz *óptimo* (el mejor) por el cual el alargamiento de la planta es el menor posible en un tiempo dado. Ese grado óptimo corresponde a la luz difusa.

Los tallos se dirigen hacia la luz.—El influjo retardatriz de la luz sobre el crecimiento del tallo implica una curiosa consecuencia a saber: que los tallos se dirigen siempre hacia el foco o fuente luminosa que los alumbra. Este fenómeno es fácil de observar sobre plantas jóvenes colocadas en macetas en una habitación que no reciba luz solar más que de un lado; por una ventana por ejemplo: se verá todas las plantas inclinarse del lado de la ventana. De donde se deduce que los vegetales son *fototrópicos* (de *fotos*, luz, y *trepo*, girar).

Hidrotropismo negativo del tallo.—Otra experiencia puede hacerse. Si se expone un tallo sobre una de sus caras a la humedad y la otra cara hacia la sequedad, el tallo se alarga del lado más seco. Así pues, este órgano parece huir de la humedad, en tanto la raíz parece buscarla. Por ello se dice que *el tallo es hidrotrópico negativamente*.

H O J A

La hoja es una expansión plana y lateral del tallo o sus ramas. Su objeto es aumentar la superficie asimiladora del vegetal; o como dice D. Joaquín Costa: “las hojas son otros tantos brazos aprehensores que la planta lanza a la atmósfera para aprovechar sus elementos”. (1).

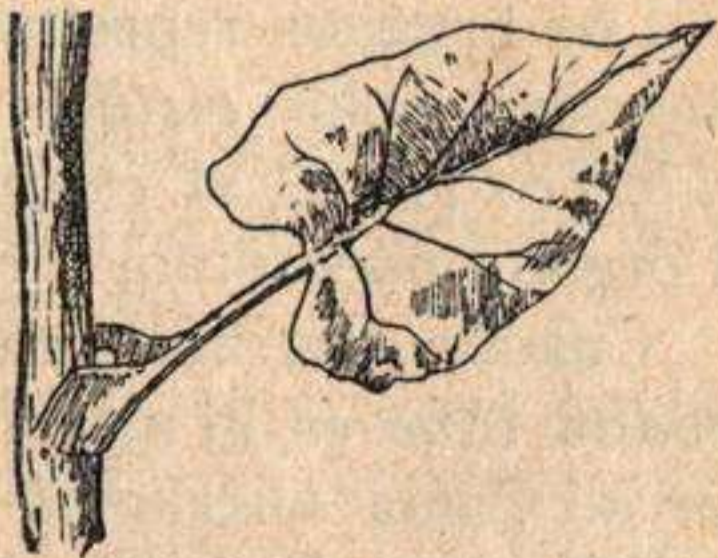
Partes de la hoja.—La parte esencial de una hoja es una lámina plana, de color verde llamada *limbo* que se orienta generalmente de modo que una de sus caras esté hacia la tierra y la otra hacia el cielo: tiene pues la hoja dos caras, superior, e inferior o *envés*. (Fig. 7).

El limbo se une al tallo por un hilito llamado *peciolo*, ordinariamente aplanado. Este peciolo se halla formado de hacesillos fibro-vasculares que se bifurcan constituyendo una especie de malla o red muy acusada en la cara inferior del limbo: estas mallas se rellenan de un tejido verde y blando llamado *parenquima*. Envuelve a éste la epidermis y tegumento, pero dejando gran número de aberturas llamadas *estomas*, mucho más numerosas en la cara inferior de la hoja: por los estomas se verifican los cambios gaseosos entre la planta y la atmósfera. A menudo, la base del peciolo se ensancha; de forma, que va a insertarse sobre una parte más o menos extensa de la circunferencia del nudo, abrazando el tallo. Entonces, la base ensanchada del peciolo, se llama *vaina*, y el peciolo forma una hoja que se denomina *envainadora*.

Si se recuerda que en la axila de la hoja se encuentra la yema axilar que ha de desenvolverse en rama, se comprenderá bien que la vaina desempeña cerca de la yema un papel protector.

La hoja descrita, es una hoja tipo o completa; pero no todas

FIG. 7.^a



(1) *La fórmula de la Agricultura Española.*—Pág. 5.

las hojas tienen peciolo, limbo y vaina. Unas veces falta el peciolo y la hoja se llama *sentada*. Otras veces falta el limbo, y no quedan en la hoja más que el peciolo y la vaina, como por ejemplo en la hoja del trigo. Hay casos en que el peciolo se ensancha y forma una lámina que sustituye al limbo como en el jacinto.

Estípulas.—Cuando la vaina no existe, suele estar reemplazada por dos pequeños apéndices insertos a uno y otro lado del peciolo, y se llaman *estípulas*. A veces las estípulas son persistentes y se enrollan como en el guisante llenando las funciones de la hoja; lo mismo que sucede en plantas carentes de limbo; otras veces se truecan en espinas como en la *falsa acacia*.

F L O R

La flor es el órgano de reproducción de las plantas: origina gérmenes capaces de perpetuar cada especie vegetal. Los órganos que forman esos gérmenes se llaman *órganos reproductores de la flor*, o también *órganos sexuales*. Hay, además de esos órganos sexuales, una o dos *cubiertas* que envuelven o protegen a los órganos esenciales o reproductores.

Esas cubiertas se llaman *caliz*, la más externa, y *corola* la interna; y a entrambas, *periantio* (de *peri*, alrededor, y *anthos*, flor).

Los órganos reproductores son también de dos clases: los *estambres* y los *pistilos*. Al conjunto de estambres se le llama *androceo* (1), y al conjunto de pistilos *gineeo*: el estambre es el órgano masculino, y el pistilo el órgano femenino de la flor.

Cuando una flor tiene estambres y pistilos, se llama *hermafrodita* (que es lo más frecuente en las plantas cultivadas); la flor se llama *unisexual* cuando tiene o sólo estambres o sólo pistilos, denominándose *masculina* o *femenina* en cada caso; y por fin, cuando la flor carece de estambres y pistilos se llama *neutra* o *estéril*.

(1) Del griego *andros*, hombre, y *oikía*, casa; porque los estambres, son los órganos masculinos de la flor.

Hay plantas que sobre un mismo pie, tienen, unas flores masculinas y otras flores femeninas: esas plantas se llaman *monoicas* (*monos* uno, y *oikia* casa); así el maíz y el castaño son plantas monoicas.

Las plantas se llaman *dioicas* (dos casas), cuando sobre un pie del vegetal están las flores masculinas, y sobre otro pie las flores femeninas, como ocurre en el cáñamo, la palmera.

El conocimiento del carácter sexual de las flores tiene interés en Agricultura; sobre todo para favorecer y asegurar la fecundación de las especies.

Misión de los verticilos florales.—Al cáliz, corola, androceo y gineceo se les llama *verticilos* florales, (del latín *verto*, girar), porque las partes que componen cada verticilo y que son hojas modificadas forman coronas concéntricas y colocadas las unas en el interior de las otras (Fig. 8).

El cáliz y la corola (el periantio) son órganos de protección del androceo y gineceo. Cuando el cáliz falta, la flor se llama *desnuda*.

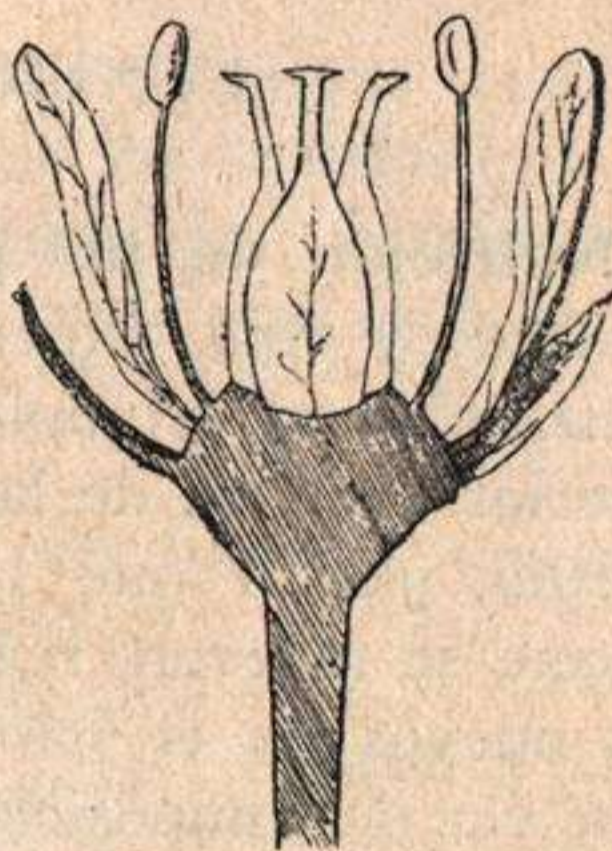
El tercer verticilo o androceo está formado de *estambres*. En un estambre se distinguen tres partes: el *filamento* (equivalente al peciolo de la hoja) y la *antera* (que equivale al limbo). Dentro de la antera, que es un saquito de forma diversa, se encuentra el *polen*, o células masculinas de la flor.

El gineceo o pistilo es el verticilo central; también constituido de hojas transformadas llamadas *carpelos*, difíciles de distinguir por las adherencias que hay entre ellos.

En un pistilo se distinguen tres partes: el *estigma* en la parte superior, o especie de pequeña plataforma, comunmente glutinosa; el *estilo*, o hilillo que sostiene al estigma; y el *ovario*, en la parte inferior comunmente. Dentro del ovario se encuentran los óvulos o *células femeninas*: de su contacto con el polen se forman las *semillas*.

Anomalías de la flor.—En Agricultura, las flores suelen

FIG. 8.^a



experimentar alteraciones en su normal organización y estructura; unas veces, esas alteraciones o anomalías son espontáneas, otras veces son provocadas por el agricultor, que busca con ello mayor provecho, sobre todo en jardinería y horticultura. Así, la conversión de los estambres en pétalos, origina las *flores* llamadas *dobles*. Otras veces, por aborto del pistilo, se desarrolla anormalmente la *corola* produciendo una flor más vistosa; concidas son las variedades de ciertas coles, como las *coliflores* en que han abortado los órganos florales, etc.

CAPITULO IV

FUNCIONES DE NUTRICION

Nutrición de las plantas.—Siendo el vegetal un ser organizado y *vivo*, experimenta cambios y alteraciones en su organización: el protoplasma de las células, en contacto con el exterior a través de las membranas que lo envuelven, *consume energía*, puesto que protoplasma, células, tejidos y órganos, crecen, se mueven, realizan en fin, actos vitales; créanse cuerpos nuevos en el interior de las células; unos para cambiar a su vez de composición; otros, para ser expulsados por inútiles o perjudiciales.

La célula, en ese gasto constante de energía, acabaría por agotar su protoplasma, o empobrecerlo en determinados elementos, si no reparase de algún modo tales pérdidas.

Se llama *nutrición*, al acto por el cual la planta regenera su protoplasma, o repara las pérdidas que experimenta.

Se denominan *alimentos*, los cuerpos capaces de suministrar al vegetal los elementos de que tiene necesidad para reemplazar a los que consume.

Como la planta carece de la facultad de moverse, para procurarse los alimentos que necesita, es indudable que habrá de tomarlos de los medios que la rodean. Y como estos son dos, la tierra y el aire, y como sobre cada uno de ellos, la planta

dispone de órganos apropiados para ponerse en contacto con el suelo por la raíz y con el aire por sus órganos aéreos, será preciso conocer el modo o forma de penetración en el vegetal 1.º, de los cuerpos del suelo; y 2.º, de los cuerpos de la atmósfera.

Absorción radicular.—Supongamos pues, que la raíz de una planta cultivada se encuentra en un suelo humedecido. Sabemos que la raíz tiene una *región pelosa* especialmente constituida para dejarse atravesar por el agua y por los cuerpos disueltos en ella. Esta penetración es simplemente un fenómeno de *ósmosis*.

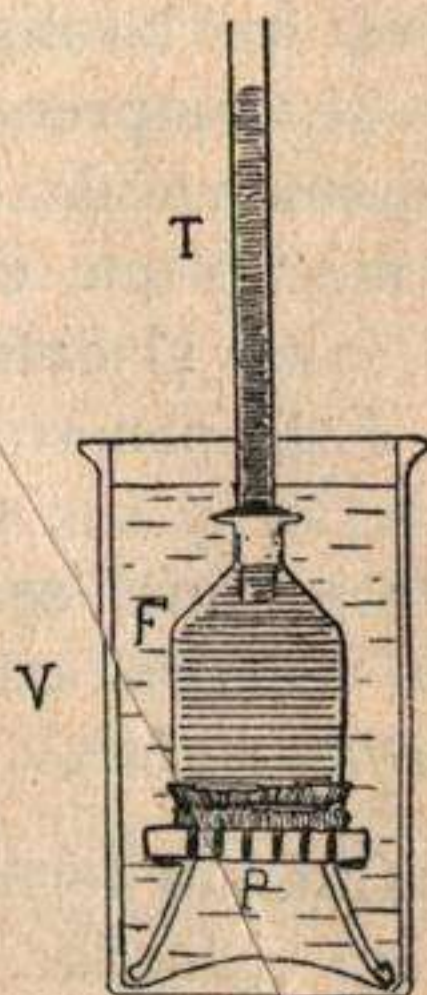
Pero debe tenerse en cuenta que la corriente osmótica es doble, y la que se mide por el endosmómetro de Dutrochet que se estudia en Física, es en realidad, la resultante de dos fuerzas contrarias: la *endósmosis*, o corriente entrante, y la *exósmosis*, o corriente saliente.

Membranas semi-permeables.—Hay membranas que no se dejan atravesar más que por uno sólo de los líquidos que las mojan: esos tabiques se llaman semi-permeables; y permiten medidas muy precisas sobre la ósmosis, pues que ésta no se verifica más que en un sentido.

Célula de Pfeffer (Fig. 9).—Recibe este nombre, un vaso poroso que se llena de una solución de ferrocianuro potásico al 3 por 100. Cuando el vaso está bien imbibido por la solución, se le sumerge en una nueva solución de sulfato de cobre, igualmente al 3 por 100. Los dos cuerpos, o las dos sales, como se encuentran entre el espesor del vaso poroso *reaccionan*, formando un precipitado de ferrocianuro de cobre. Entonces, el vaso poroso se convierte, o mejor, se comporta como una membrana semi-permeable: es decir, que se deja atravesar por el agua pura; pero no se deja atravesar por las sales disueltas. Si se adapta, por medio de un tapón de goma, un *manómetro* al vaso poroso, se tendrá un verdadero *osmómetro*.

Así por ejemplo: si queremos saber el poder osmótico de una solución de azúcar de

FIG. 9



remolacha en el agua, se llena de tal solución una célula de Pfeffer, y se sumerge la célula en agua pura. El azúcar no sale de la célula que es semi-permeable; pero el agua penetra, lo cual hace aumentar la presión. Y esto se advierte, porque si hemos adaptado el tubo manométrico, se ve al mercurio subir hasta un límite en que queda estacionado. La diferencia de nivel desde el comienzo de la inmersión hasta que el mercurio cesa de ascender, indica la *presión osmótica*, en las condiciones de la experiencia, o lo que es igual, el poder osmótico del azúcar. Un jarabe de azúcar, de densidad 1,3, llega a producir un desnivel que pasa de 40 metros; es decir, próximamente 4 atmósferas.

La ósmosis en las células vegetales.—Veamos lo que sucede, cuando las células de la zona pilífera de la raíz, se encuentran en contacto con el agua y las sales disueltas que hay en la tierra.

Se sabe, que la célula vegetal tiene dos membranas: la exterior de celulosa, y la interior albuminoidea. Desde el punto de vista osmótico, la membrana celulósica es *permeable*; pero la otra, la interna, es *semi-permeable*. La primera, se deja atravesar por las soluciones, es decir, por el agua y los cuerpos disueltos en ella; pero la segunda membrana, apenas si se deja atravesar por el agua.

Las células jóvenes están llenas de protoplasma; o lo que es igual, de soluciones muy concentradas, que no pueden *salir*, porque lo impide la membrana interior semi-permeable. No hay pues *exósmosis* o corriente de dentro afuera. Pero la membrana externa de la célula es *permeable*; está bañada por el agua que ha disuelto en soluciones débiles los cuerpos del suelo; se comprende por tanto, que la célula vegetal es como el osmómetro de Pfeffer; las soluciones del suelo penetrarán; lo mismo que entraba el azúcar en la célula de Pfeffer; pero no salen al exterior.

Esta penetración, por virtud de la fuerza osmótica del agua exterior y sus sales, en la célula vegetal, produce una presión interior que llega a ser en ocasiones considerable. Se comprende que en estas condiciones las células se distienden, o se ponen *turgescientes*.

Cuándo termina la absorción.—Las células de la zona pilífera radicular, no pueden dejar de absorber las sustancias di-

suestras que tienen en contacto; aun cuando sean venenosas o perjudiciales para la planta. Casos hay de intoxicación. Pero se ha observado, que en los vegetales cultivados, hay cuerpos, procedentes del suelo, en mucha mayor cantidad que otros cuerpos; aunque la proporción en que unos u otros se encuentran en la tierra sea la misma.

Supongamos, para fijar las ideas, que un compuesto de potasio y otro de plata se hallan en un suelo en la cantidad de dos por mil. Las células vegetales no contienen ni trazas de ninguno. Disueltos en el agua, entrambos penetrarán en el interior del vegetal. La absorción cesará, cuando el protoplasma y el agua del suelo contengan la misma cantidad disuelta de los dos compuestos, o como se dice en términos científicos, cuando las dos soluciones sean *isotónicas* (del mismo *tono*, o que en igual volumen de líquido hay igual número de moléculas disueltas).

Ahora bien; como el potasio es un cuerpo de que las células, sobre todo las verdes, tienen gran necesidad, lo van incorporando a su protoplasma, lo hacen entrar en diversas combinaciones, y a medida que lo consumen, se altera el *isotonismo* de la solución interior. Van pues, entrando por la raíz nuevas cantidades de la sal potásica, en tanto que las plantas la necesitan.

La plata en cambio, no juega papel ninguno en la alimentación del vegetal: se comprende, que ese cuerpo abunde poco en el interior de la planta, y que de los dos cuerpos de nuestro ejemplo, aun encontrándose en igual cantidad en el suelo, del uno, del potasio, haya mucha proporción en el vegetal, y muy poca de plata, que no es consumida.

De donde se deduce en suma, que el vegetal posee una cómo facultad electiva para con los cuerpos al alcance de su raíz; pues aunque no puede dejar de absorberlos cuando están disueltos, limita, como hemos visto esa absorción a sus necesidades. Más todavía. Hay cuerpos insolubles en el agua que aparecen en las cenizas de las plantas.

Digestión radicular. — Recibe este nombre el fenómeno por el cual, los pelos de la raíz segregan ciertos jugos ácidos capaces de disolver a través de las membranas algunos cuerpos insolubles en el agua. Como este fenómeno es por su índole, parecido a lo que ocurre con el aparato digestivo de los animales,

que solubilizan determinados alimentos por los jugos que aquel segrega, se ha llamado *digestión radicular* a esotra solubilización de los minerales del suelo, por la raíz de los vegetales.

La absorción y el cultivo.—Se concibe todo el interés que para el agricultor reviste el estudio de la absorción radicular. Desde luego, todo lo que la facilite, será tanto como favorecer la nutrición de la planta cultivada. Las condiciones de la raíz, en cuanto pueda variarlas el labrador, hacen que en suelos muy superficiales o de poco fondo, le convenga que sean fasciculadas o laterales. Y para ello, trunca la raíz central para que se desenvuelvan las que crecen lateralmente, y en capas más superficiales del suelo; entierra el cuello o nudo vital, *recalzando* la planta, para que esta desarrolle raíces adventicias (del latín *adventitius*, suplementario); alterna los cultivos sobre un mismo suelo, con el fin de llevar a éste plantas de raíz profunda unas veces, otras veces superficial, para aprovechar los elementos salinos de las diversas capas; procura conservar la humedad en la tierra con labores adecuadas; mulle y pulveriza el suelo para que sus partículas puedan ser disueltas más fácilmente; escarda o arranca las plantas perjudiciales, para que no quiten a las cultivadas los cuerpos necesarios, ni obstaculicen la marcha subterránea de la raíz; y por último, el agricultor añade abonos a sus tierras de cultivo, para reponer las pérdidas que por la absorción experimentan aquéllas, en determinados cuerpos.

Absorción aérea.—Recibe este nombre, el acto por el cual penetran en el interior de la planta los gases del aire. De ellos, hay dos particularmente interesantes: el anhídrido carbónico y el oxígeno. Uno y otro penetran en el vegetal atravesando los tejidos porosos de los órganos aéreos, especialmente los estomas de las hojas.

La velocidad de difusión de un gas, es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su densidad (1). Pero si la penetración se efectúa de modo, que una de las paredes de la

(1) Así, suponiendo que el hidrógeno está a uno de los lados de la pared de un vaso poroso, y el oxígeno al otro lado, como el oxígeno tiene una densidad 16 veces mayor que el hidrógeno, aquél pasa con una velocidad cuatro veces menor que el hidrógeno.

membrana que el gas atraviesa disuelve a éste, se verifica un fenómeno de ósmosis o *diálisis*, y entonces la velocidad de penetración *es proporcional al coeficiente de solubilidad* del gas considerado, sin que la densidad de éste juegue para nada en el fenómeno.

Esto es lo que ocurre en la absorción aérea del anhídrido carbónico y el oxígeno por la planta. El primero, es un gas muy denso, pero muy soluble en el agua; el oxígeno es menos soluble. Y como las membranas vegetales se hallan impregnadas de agua, el carbónico entra más pronto que el oxígeno.

Función clorofílica.—La célula vegetal elabora por la acción de la luz, según hemos visto, un cuerpo llamado clorofila. Este cuerpo tiñe de verde a las células que lo contienen.

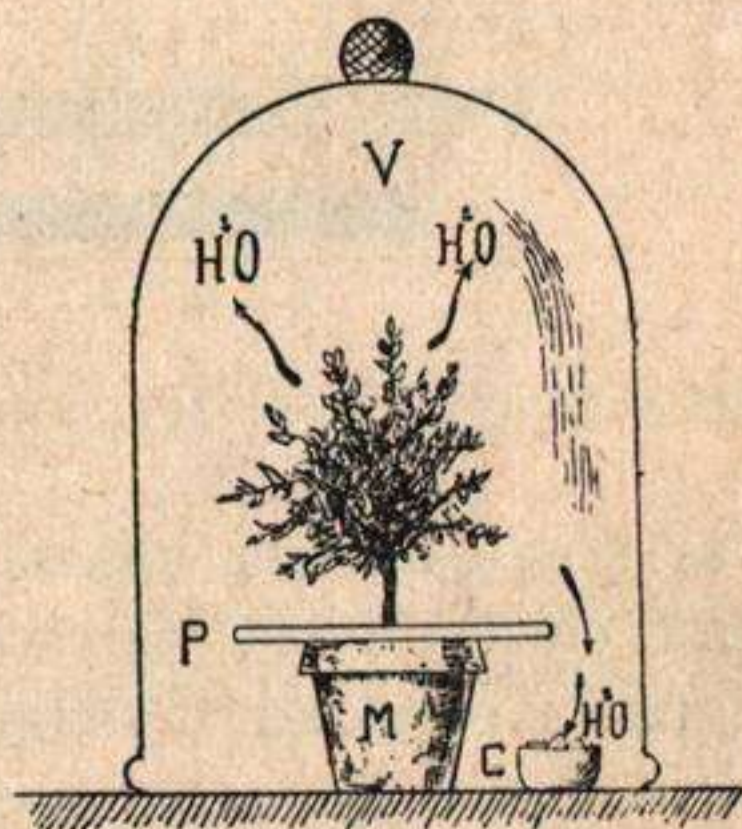
Recibe el nombre de función clorofílica, el fenómeno por el cual, las partes verdes de la planta, bañadas por la luz solar, descomponen el anhídrido carbónico del aire (C O 2), fijando o asimilando el carbono y desprendiendo el oxígeno.

Demostración experimental. — Tómese una planta, por ejemplo la *elodea canadensis*, cuyos órganos aéreos son traslúcidos: sus células están provistas de clorofila. Coloquemos esa planta en una probeta de vidrio llena de agua, en la cual se ha disuelto anhídrido carbónico en cantidad conocida, y expongamos al sol la probeta con la planta. Bien pronto se ve una multitud de burbujas gaseosas que se desprenden de todos los puntos de la *Elodea*. Esas burbujas tienen la propiedad de avivar la llama de una cerilla: son pues burbujas de oxígeno. Como antes de la experiencia sabíamos la cantidad de gas carbónico que había en la probeta, midiendo la que hay, después de haber expuesto dos horas la probeta al sol, veremos que el carbónico ha disminuído. Luego deducimos que hubo descomposición de este cuerpo, con desprendimiento de oxígeno y fijación del carbono.

Si la probeta con la planta se colocan en sitio oscuro, no hay desprendimiento de burbujas, ni disminución de gas carbónico.

Así pues, para que una planta pue-

FIG. 10



da descomponer el anhídrido carbónico ambiente, fijar el carbono y desprender el oxígeno, necesita dos condiciones:

- 1.º Que sus células tengan clorofila.
- 2.º Que estas reciban radiaciones luminosas.

La función clorofílica según las radiaciones.—Como la luz solar no es simple, se ha investigado cuáles radiaciones del espectro eran más favorables a la función clorofílica.

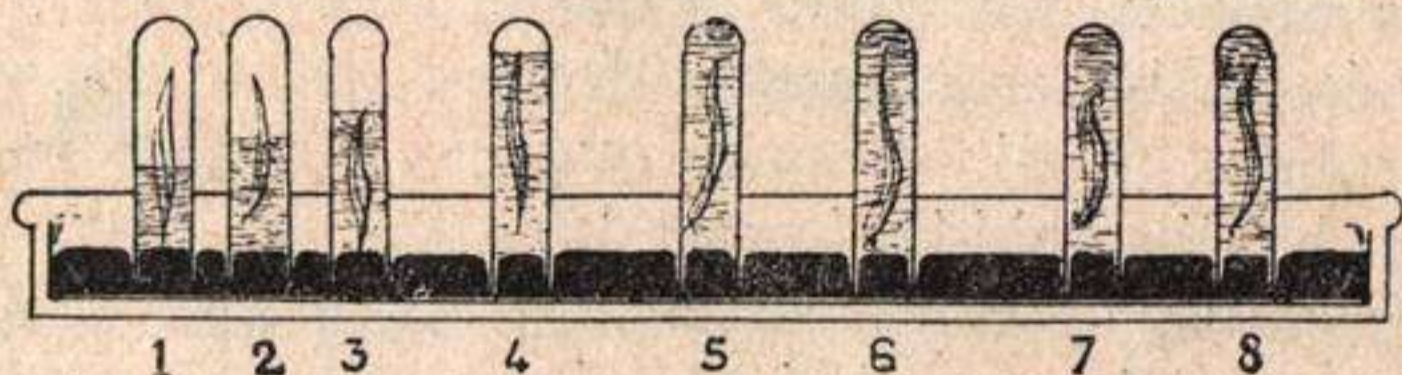
Experiencia.—Para lograrlo, se coloca una planta verde debajo de una campana de vidrio: esta campana es de paredes dobles, y entre una y otra pared, se vierte una disolución de clorofila en alcohol. Se expone todo a la luz y se deja transcurrir un plazo de seis o siete horas. Analizando el aire de la campana antes y después de ese plazo, se observa que su composición es la misma: no hubo, por tanto, función clorofílica.

Evidentemente, ese resultado obedece a que la planta no ha recibido las radiaciones luminosas para efectuar dicha función.

Si recordamos, que al hablar de las radiaciones que la clorofila absorbe o cuyo paso detiene eran ellas dos, *las rojas y las violetas*, deduciremos que estas son las que determinan precisamente la asimilación del carbono.

Otra experiencia,—Es debida a Timirieff, botánico ruso, y consiste en disponer en las diferentes regiones del espectro so-

FIG. 11

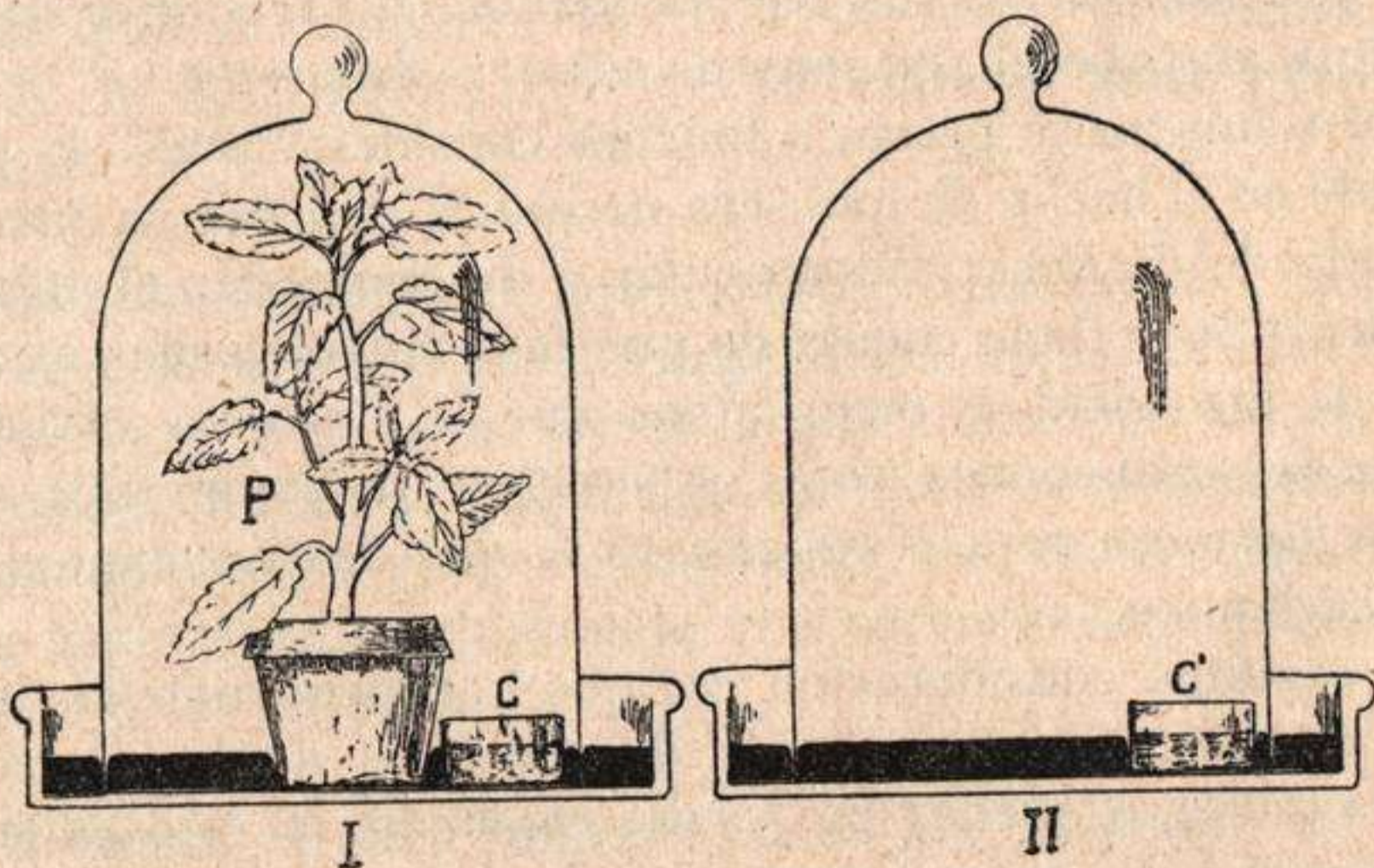


lar hojas de una misma planta, iluminando cada cual con sola una clase de luz, y procurando que las hojas sean en lo posible iguales en edad y magnitud. Se sumergen en probetas de vidrio llenas de agua que lleva gas carbónico disuelto. Bajo la

acción de la luz roja, y solamente de este color, la asimilación del carbono y el desprendimiento de oxígeno alcanza el máximo de actividad. Decece luego y gradualmente desde el rojo hasta el verde en el que es nula; y por fin, se hace sensible con el rayo violeta.

Influencias diversas.—El grado de iluminación de la planta más favorable a la asimilación del carbono es variable con las especies vegetales: hay sin embargo un grado *óptimo* que parece corresponder a la intensidad de la luz solar directa para las plantas cultivadas. Probablemente, esta correspondencia entre la luz y la asimilación, es un fenómeno de adaptación (1). La humedad del aire (G. Bonnier) contraría la función clorofílica; ciertas sales del suelo influyen mucho en la formación de cloro-leucitos, como los nitratos, las sales de hierro y las de cobre; otros cuerpos en cambio perjudican el enverdecimiento de las hojas como la sal común o cloruro sódico, y en algunos casos el carbonato cálcico (peral, vid).

FIG. 12



La temperatura del aire tiene también un grado óptimo en

(1) De la copiosa bibliografía acerca de este asunto, es recomendable la obra de Ed. Griffon *L'Assimilation Chlorophyllienne et la structure des plantes*.

la función clorofílica que varía con las especies vegetales; y así mismo, un grado mínimo por debajo del cual no se efectúa la función. Hay plantas alpinas (Bonnier), en el que llega a 20 grados centígrados bajo cero; pero lo corriente, en nuestros climas, y para las plantas cultivadas, comprende como temperaturas apropiadas, las comprendidas entre 10 y 30 grados.

La cantidad de gas carbónico en el aire que rodea al vegetal, hace variar también la intensidad de la función que estudiamos. Las células verdes, convenientemente iluminadas por la luz solar, empiezan a asimilar el carbono cuando sólo hay trazas de aquel gas en la atmósfera. A muy altas dosis de anhídrico carbónico, la asimilación no se produce, y aun puede suceder que ese gas sea un verdadero veneno para la planta. La dosis mejor parece ser de un 10 por 100 de anhídrido carbónico en la atmósfera ambiente.

LA ENERGIA EN LA FUNCION CLOROFILIANA

El anhídrido carbónico (CO_2) es un cuerpo que la célula verde descompone en sus dos elementos, el carbono y oxígeno. La célula absorbe el primero de ellos y desprende el oxígeno. Pero el fenómeno se presta a muchas consideraciones: la primera reside en el hecho de que será necesaria una *fueraza*, una *energía* capaz de deshacer, desarticular o descomponer el anhídrido carbónico. Si se tiene cuenta de que las células verdes están bañadas de luz solar, y recordamos que la clorofilia extingue o absorbe las radiaciones rojas y violetas, se comprende que la *energía luminosa roja y violada*, es la que descompone el anhídrido carbónico.

La segunda consideración es: que constituyendo la luz una forma de la energía no puede desaparecer, no hará más que transformarse, o quedar en *forma potencial*. Y esto es sin duda lo que sucede; pues la acumulación del carbono en la planta, almacena en ella una cantidad de energía que se hará *actual* cuando ese carbono se quemé, convirtiéndose en calor.

La tercera consideración, que hizo notar Mr. Ville, demuestra: que el aumento de masa en el mundo vegetal, fundamento de la agricultura, reside en la función clorofílica. Por ella se da el aparente contrasentido de ser la industria agrícola

la única en la cual el producto elaborado es mayor en peso y volumen que la primera materia.

Circulación. — Los materiales que la planta absorbe por medio de la raíz, a los cuales se junta el carbono asimilado por las partes verdes del vegetal, constituyen o forman un líquido muy complejo, que es a la vida de la planta lo que la sangre en la vida de los animales.

Ese líquido, que comienzan por absorber los pelos radiculares, se halla entonces formado por agua y sales del suelo: pasa por ósmosis a las células de la corteza. Y como éstas encierran jugos más concentrados en tanto que las células de la zona pilífera radicular contienen mucha agua, hay una corriente, endosmótica que va del líquido menos denso o menos concentrado al más denso.

Se llama circulación al movimiento de los líquidos en el interior de la planta.

Empieza, como hemos dicho, de la raíz a la corteza, camina el líquido de célula en célula hasta llegar a los vasos leñosos; y como estos son comparables a los tubos del osmómetro de Dutrochet o de Pfeffer, el líquido es conducido por la presión osmótica que se establece en toda la serie de células turgentes de la corteza, interpuestos entre la zona pilífera y los vasos.

Aspiración foliar.—El líquido ascendente llega a alcanzar alturas considerables. Cuando llega a las hojas, se distribuye en los nervios, y el agua sale a la atmósfera por los estomas, por evaporación. Esta evaporación, produce necesariamente un vacío parcial en los vasos de las hojas, las cuales obran como bombas aspirantes, estableciendo una corriente ascensional desde la raíz a las hojas.

La síntesis en las hojas.—Todas las materias nutritivas absorbidas por la planta se reúnen pues, en las células verdes de las hojas. Unos cuerpos como el carbono, han llegado a ellas merced a la asimilación clorofiliana; otros, como las sustancias minerales, han ascendido procedentes del suelo y en estado de disolución, por los vasos de la madera.

El cloroleucito se convierte en un misterioso laboratorio donde los diversos elementos se reúnen, originándose allí reac-

ciones químicas numerosas; combínanse unos elementos con otros, realizando *síntesis* orgánicas cuyo proceso se desconoce. El carbono, el oxígeno, el hidrógeno, el nitrógeno, etc., se juntan para formar diversos compuestos ya mencionados al hablar de los productos celulares; el almidón, los azúcares, la inulina, las materias grasas, las sustancias albuminoideas, etc., distribuyéndose luego por todas las partes del vegetal, según las necesidades los reclaman.

Circulación de las sustancias orgánicas.—Los tubos cribosos del liber están especialmente dispuestos para que las sustancias orgánicas elaboradas sintéticamente en las hojas, circulen por el vegetal. Pero además, esas sustancias pueden pasar por ósmosis de célula en célula; entre las células vecinas existen tabiques medianeros perforados por canalículos muy finos, por los cuales el protoplasma de la una, comunica con el protoplasma de la célula inmediata.

Consumo y reservas.—Al salir de la célula verde asimiladora y sintética donde las sustancias orgánicas se elaboran pueden suceder tres casos: 1.º, las células elaboran tanta cantidad de sustancias como necesitan para que la planta viva; 2.º, las células producen menos sustancias de las necesarias; 3.º, las células elaboran más de lo necesario.

Primer caso. Es el más común en la naturaleza; las plantas espontáneas llenan los fines de su vida; nacen, crecen, dan flores y semillas para perpetuar la especie, y perecen. Es decir, consumen todo lo que elaboran.

Segundo caso.—Aquellas plantas que necesitan para vivir, más sustancias que las producidas por sus células, mueren de inanición sin llenar el objeto primordial: el de perpetuarse.

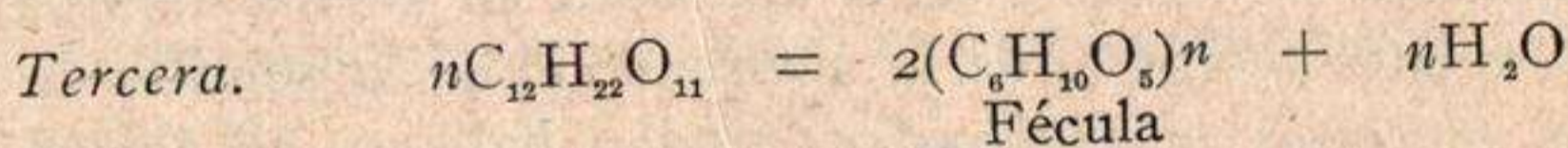
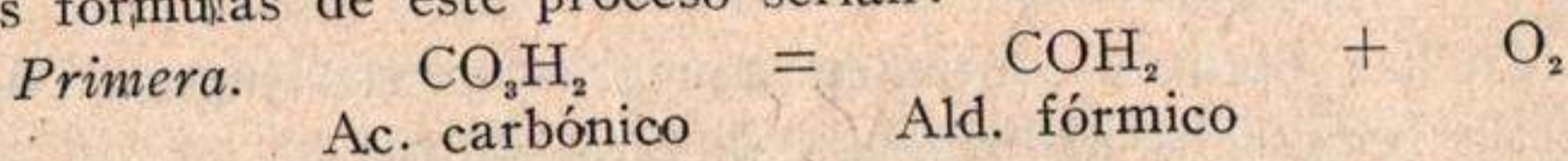
Tercer caso.—Si un vegetal elabora en sus células más sustancias de las que necesita para vivir, almacena, guarda o *reserva* el exceso de lo que elabora (1). Según hemos visto en la lección primera, las plantas que la agricultura aprovecha o cul-

(1) Es lo que le ocurriría a un jefe de familia en cada uno de estos tres casos: si vive al día, gasta lo que gana o produce, pero vive normalmente; si consume más de lo que gana, agota sus recursos, y economizan, perece; y en el tercer caso, si gasta menos de lo que produce, ahorra o *reserva* el exceso, para usar de él cuando tenga necesidad.

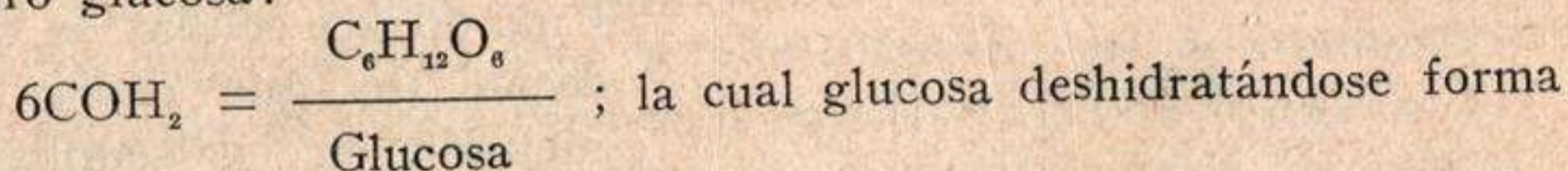
tiva, son las que están en el tercer caso; es decir, aquellas que por los estímulos del cultivo elaboran un excedente de sustancias que forma la cosecha.

Reservas orgánicas.—En las células verdes se producen por modo que todavía se desconoce, verdaderas síntesis orgánicas. Se ignora cual sea el primer cuerpo orgánico formado en la célula clorofílica; parece que es el aldehído fórmico.

Las fórmulas de este proceso serían:



Para otros, la polimerización del aldehído fórmico produce primero glucosa:



Lo indudable es, que las células producen cuerpos orgánicos de diversa composición, ya enumerados repetidamente, y que forman tres grupos: *hidratos de carbono; grasas; y materias albuminoideas.*

Hidratos de carbono.—Entre las materias de reserva insolubles que se inmovilizan en la célula o en órganos dados, figuran las comprendidas en el grupo llamado hidratos de carbono. Reciben este nombre, porque el carbono se combina con el hidrógeno y el oxígeno, entrando estos dos últimos cuerpos en la misma proporción que en el agua.

De estos cuerpos el más importante es el *almidón*, sustancia insoluble en el agua; y que se presenta en forma de pequeños gránulos constituidos por capas alternativamente sombrías y brillantes: su fórmula es $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$, y se forma en los cloroleucitos.

Otro hidrato de carbono es la *inulina* $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)^6$ de igual

composición que el anterior pero del cual difiere en que es muy soluble en el agua, y en que el iodo no la colorea de azul, como le ocurre al almidón. Se presenta la inulina en forma de esfero-cristales prismáticos radiantes; y se la considera como una reserva amilácea.

El *tanino*, o ácido tánico $C_{12}H_{10}O_9$, es en muchos casos una materia de reserva. Su presencia en el jugo celular se evidencia tratando las células por el percloruro de hierro: si contienen tanino se colorean en negro formando *tanato de hierro*, que es simplemente la *tinta* común.

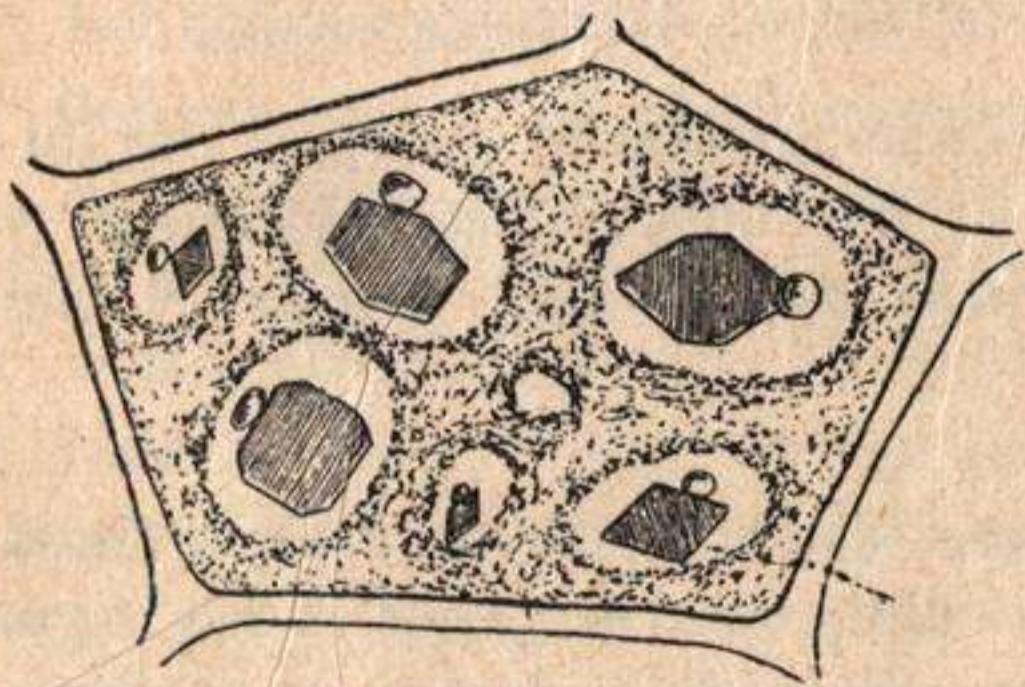
Muchas plantas contienen azúcares en sus jugos. Bastará citar la remolacha azucarera y la caña dulce.

Las grasas se presentan generalmente en forma de gotitas, en ocasiones muy abundantes. Unas veces son sólidas las grasas (manteca de cacao), otras aparecen en forma líquida y se llaman aceites (como el de la aceituna; el de la semilla de lino).

Las materias albuminoideas suelen hallarse en forma cristalina, se les llama entonces *cristaloides*, cuyos ángulos son redondeados. (Figura 13).

Cuando las células se desecan (lo que ocurre a menudo en las semillas), el agua contenida en ellas se evapora, y deja depositar las sustancias que llevaba disueltas. Si el jugo celular contenía materias albuminoideas disueltas se forma un cristaloi-
de; o un cuerpo de forma redondeada llamado globoide; o por fin, una sustancia amorfa, reserva

FIG. 13



albuminoidea, que se denomina *aleurona*.

Las materias de reserva en las plantas cultivadas.—Como estas plantas son organismos multicelulares muy complejos, y provistos de un sistema complejo de canales, el depósito de sus reservas pueden establecerlo muy lejos de las células verdes que es donde las reservas se elaboran.

Así por ejemplo, en la patata, esos materiales constituídos

por fécula, se almacenan en ciertos entrenudos de las partes subterráneas del tallo; lo propio ocurre en la *pataca* cuyas reservas están formadas de inulina y sacarosa; y en los tallos subterráneos del *iris*.

En la remolacha, la zanahoria y otras plantas de raíz carnosa, es en este órgano donde se depositan las reservas azucaradas.

Algunas plantas de las llamadas *bulbosas* como la cebolla, tienen hojas muy apretadas en la parte enterrada del tallo, y como no pueden verificar la función clorofiliana, se convierten en órganos de reserva.

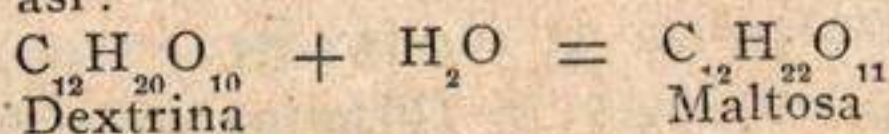
Por fin, en las semillas y frutos, las plantas cultivadas contienen variadas sustancias en depósito. Unas veces amiláceas como en los cereales; otras veces grasas, como en el cacahuet y la adormidera; otras veces azucaradas, como en las cerezas; y otras veces albuminoideas como en las leguminosas, garbanzo, guisante, etc.

Utilización de las reservas por la planta.—Cuando el vegetal no puede llenar cumplidamente los fines de su existencia con los ingresos normales de alimentación que le suministran sus órganos, la planta recurre a sus depósitos de reservas. Nótese, que éstas no son directamente asimilables por las células: por no serlo, pueden almacenarse o constituir algo aparte y para casos dados.

Digestión del almidón.—Supongamos que la reserva sea amilácea. Como el almidón es insoluble, e inasimilable, habrá de empezar la célula por *digerirlo* previamente. Y al efecto, el protoplasma se vuelve ligeramente ácido; segrega una *diastasa*, la *amilasa* (muy parecida a la *diastasa* salival en el hombre) que ataca los granos de almidón y los convierte en dextrina y maltosa (1), la cual, todavía ha de experimentar nueva transformación para ser asimilable según ocurre en la

Digestión de las sacarosas.—Estos cuerpos aunque solubles, no son asimilables directamente por las células vegetales.

(1) Se ignora cómo se desarrolla esa transformación, cuyos términos pueden resumirse así:



Para serlo, necesitan ser *invertidas*, y ello lo hace otra diastasa, la *invertina*, que transforma a la sacarosa en una mezcla de glucosa y levulosa (1).

Digestión de la inulina.—Es este cuerpo soluble, pero no asimilable directamente por el protoplasma celular.

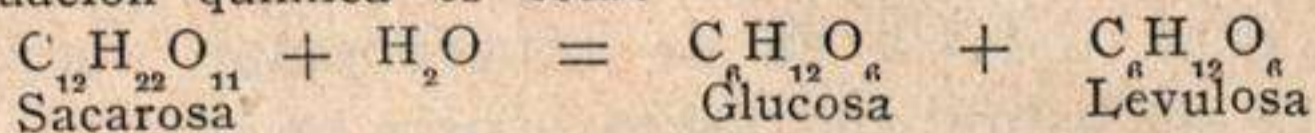
Sin duda que también una acción diastásica, hidroliza a la inulina, convirtiéndola en levulosa (2).

Digestión del tanino.—Se cree así mismo que este cuerpo lo utilicen las células para su nutrición. Se sabe, por ejemplo, que ciertos vegetales inferiores (*Penicillium glaucum*) vive bien sobre soluciones tánicas, en las cuales el tanino desaparece poco a poco para transformarse en glucosa. Esa transformación parece operarse en las células de algunos frutos, que cuando están verdes tienen marcado gusto astringente, debido al tanino (acerolas), y que al madurar, van perdiendo este cuerpo y aumentan en glucosa.

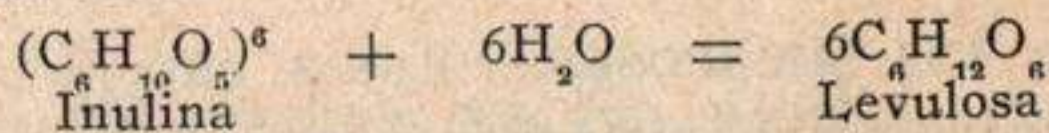
Digestión de los cuerpos grasos.—Estos cuerpos, se hallan formados por glicerina y uno o más ácidos grasos. En tal estado de grasas no pueden ser asimilados por las células vegetales: necesitan desdoblarse; y a esta separación de la glicerina y del ácido se le llama *saponificación* (3). La diastasa encargada de ese desdoblamiento, se ha denominado *saponasa*. Ya separada la glicerina, se disuelve y es utilizada inmediatamente por la célula: los ácidos grasos, probablemente, se transforman en hidratos de carbono, asimilables también.

Digestión de los albuminoides.—Estas reservas son de dos

(1) La ecuación química es ésta:

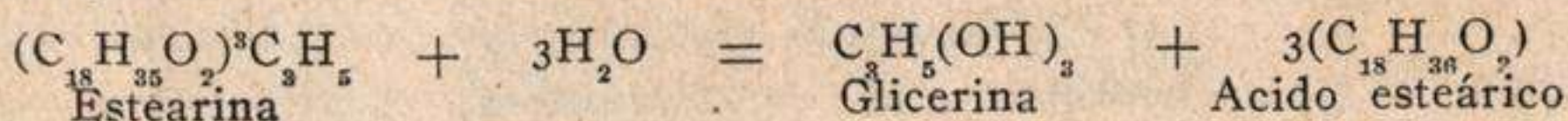


(2) La fórmula sería:



(3) La palabra en castellano bárbaro pero inteligible, sería *jabonificación*.

A título de ejemplo, he aquí la fórmula del desdoblamiento de la estearina que existe en muchos vegetales:



clases: o insolubles (cristaloides), o solubles (granos de aleurona). En el primer caso, el protoplasma segrega una *pepsina* (como la del jugo gástrico del hombre) que transforma a la sustancia albuminoidea en *peptonas* solubles. En el segundo caso, como la aleurona es directamente asimilable, y solamente necesita el agua que perdió al depositarse, penetra ese líquido en las células, se disuelve la reserva y se incorpora al protoplasma.

Algunos ejemplos característicos.—Lo que acaba de exponerse acerca de la utilización de las reservas, cuando éstas se hallan en las células que directamente las utilizan, es perfectamente aplicable al caso en que esos materiales se acumulan en órganos distantes del lugar donde han de aprovecharse.

En casos tales, o las reservas caminan por ósmosis de célula en célula hasta el sitio en que hacen falta, o van por el más rápido camino del tejido conductor, que está constituido por los vasos leñosos.

Consideremos el caso de la patata: Este vegetal (*Solanum tuberosum*) echa o produce en primavera y comienzos del verano grandes hojas, para asimilar con ellas el carbono en sus células verdes, formando por síntesis considerables cantidades de hidratos de carbono muy superiores a las cantidades que consume la planta. El sobrante o exceso, lo almacena en los llamados *tubérculos* o ensanchamientos subterráneos del tallo. Si el agricultor no recolectase los tubérculos, cuando en el Otoño se cayeran las hojas y el tallo de la planta, subsistirían aquellos órganos de reserva dentro de la tierra, en vida latente o apenas sensible. Así pasarían el invierno; pero llegada de nuevo la Primavera, los *ojos* o yemas del tubérculo comenzarían a utilizar las reservas de éste; formarían largos tallos, sobre los cuales brotarían raíces que se hundirían en la tierra. En tanto, el tubérculo se ablanda, disminuye su volumen y se vacía; pero los nuevos tallos aéreos se cubren de hojas y recomienzan el mismo proceso: asimilar y almacenar reservas.

La remolacha azucarera es otro ejemplo: Esta planta vive dos años, o es bianual. El primer año desarrolla amplísimas hojas de gran poder asimilador en sus células clorofílicas; y esto le permite acumular en su raíz considerables cantidades de sacarosa. A fin del verano, se caen las hojas, y si la raíz no se cosechase, pasaría el invierno enterrada y en vida latente; y a la primavera inmediata, el rudimentario tallo que quedó,

echa escasas hojas a expensas de la reserva azucarada de la raíz; se alarga el tallo, se cubre de numerosas flores y cuando las semillas están maduras se agotan las reservas radiculares, y como no produce la planta nuevas hojas en bastante número, la remolacha muere.

Respiración.—Consiste la respiración de las plantas, en la absorción de oxígeno y el desprendimiento de anhídrido carbónico. Es un fenómeno que se realiza en todas las partes vivas del vegetal. Se concibe que así ocurra, puesto que las células necesitan proporcionarse *energía* para vivir; y esta energía se produce en la *combustión* del carbono al unirse con el oxígeno, desarrollando una gran cantidad de calor (1).

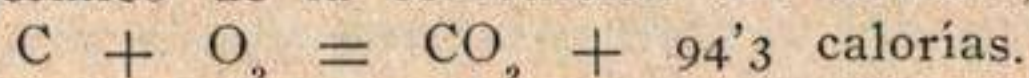
Allí donde la vida en la planta se manifiesta con mayores actividades será más intensa la respiración, como en las yemas recién abiertas; en las flores y hojas; donde la vida latente se cumple con escasa actividad, y por tanto consumiendo escasa *energía*, se limitará de igual modo la intensidad respiratoria, como en los tubérculos y bulbos.

La respiración no consiste simplemente en esa penetración del oxígeno y desprendimiento de anhídrido carbónico. Es decir, no podemos conocer sino el comienzo (entrada del oxígeno) y el fin (expulsión de CO₂) de ese importante fenómeno. Es probable que el oxígeno empiece por *fijarse* en más de un compuesto de los que existen en el protoplasma, y pase por varias etapas químicas antes de producir como último residuo el anhídrido carbónico.

Para demostrar la constante y universal función respiratoria de las plantas, se coloca una cualquiera de éstas debajo de una campana; y junto al vegetal, un cristizador conteniendo agua de cal o de barita. Pronto se verá enturbiarse al agua del cristizador por la formación de un precipitado de carbonato de calcio o de bario. Esta experiencia, debida a Mr. Garreau, debe hacerse en sitio oscuro.

Caracteres del fenómeno respiratorio.—Como puede deducirse de lo expuesto, la respiración es un fenómeno *desasi-*

(1) El dato térmico de la combustión del carbono, es:



Mas la formación del carbónico en la célula, parece ser resultado de una fermentación.

milador: por él, la planta pierde carbono. Es así mismo un fenómeno *oxidante*; productor de energía; y en fin, un fenómeno *general* o de todos los órganos y que se verifica constantemente.

La respiración y la función clorofílica.—Nótese, que estos dos fenómenos son antagónicos. La función clorofílica es *asimiladora*; desoxidante o *reductora* (pues que priva de su oxígeno al CO_2 para fijar el carbono); *consume* energía; es *fenómeno localizado* en las células verdes, y no es constante, sino que sólo se produce *cuando hay luz*.

Pero además de esto, conviene precisar cuál de las dos funciones será la más intensa, ya que, durante el día, o en tanto hay luz, son funciones simultáneas. Por simple deducción se infiere, que siendo el carbono un cuerpo tan abundante en los vegetales y llegando hasta ellos del que contiene el anhídrido carbónico del aire por medio de la función clorofiliana, es evidente, que la planta asimilará por tal función más cantidad de carbono, que la cantidad que pierda en la respiración: de no ser así, el vegetal, lejos de almacenar carbono como excedente de su asimilación, agotaría el que pudiera contener. Pero además, siendo la respiración un fenómeno *constante* que se verifica noche y día, lo mismo a la luz que a la oscuridad, es también de toda evidencia que debe resultar menor en igualdad de tiempo, el gasto de carbono por la respiración durante el día, que la ganancia o asimilación de ese cuerpo por la función clorofiliana.

Así pues, la planta respira o desprende gas carbónico las veinticuatro horas de cada día. Pero cuando hay luz y al par de ese fenómeno respiratorio descompone el gas carbónico, fija el carbono y desprende oxígeno a la atmósfera.

Como es mayor la cantidad de oxígeno desprendido en la función clorofílica, que el consumido en la respiración, la atmósfera recibe un excedente de oxígeno y se purifica o es más apta para nuestra respiración. Por ello se dice con fundamento, que *las plantas purifican el aire*.

Durante la noche, la función clorofílica se interrumpe; no hay desprendimiento de oxígeno al aire que rodea las plantas verdes; éstas sin embargo, respiran, es decir, consumen oxígeno y exhalan gas carbónico: luego en la oscuridad, las plantas impurifican la atmósfera. Por eso, no es bueno dormir ni respi-

rar el aire de una habitación durante la noche, si en aquella hay plantas o flores, cuya desasimilación es muy activa.

Intensidad de la respiración.—Para una misma planta, la intensidad del fenómeno respiratorio: 1.º, aumenta con la temperatura hasta un cierto límite óptimo; 2.º, aumente así mismo con la humedad atmosférica; 3.º, aumenta con la actividad de la vegetación.

TRANSPIRACION

Se da el nombre de *transpiración* a la emisión del vapor de agua por la planta. Este fenómeno es sin duda complejo; y puede provenir, o de simple evaporación del agua excedente que el vegetal absorbe por su raíz, o de una combustión del hidrógeno contenido en el protoplasma.

Experiencias: *Primera.*—Si se coloca debajo de una campana de vidrio una planta viva en maceta, cubriendo la tierra de ésta con un barniz impermeable (para evitar la evaporación del agua de la tierra), pero dejando salir el tallo del vegetal, se verá pronto cubierta la campana por dentro, de finas gotitas.

Segunda.—Se puede pesar la cantidad de agua transpirada. Para ello se coloca la maceta, con el barniz según se ha dicho, en el platillo de una balanza; y en el otro platillo se ponen pesos hasta establecer el equilibrio. Este se altera, inclinándose la balanza del lado de los pesos, por la pérdida del agua transpirada por las hojas del vegetal. Para saber, al cabo de dos horas, la cantidad de agua transpirada, se restablece el equilibrio añadiendo pesas en el platillo donde está la maceta.

Cantidad de agua que las plantas transpiran.—La cantidad de agua que las plantas transpiran, puede ser muy grande, si las circunstancias son favorables. Así en 10 horas del día, un campo de maíz de una hectárea con 30 plantas por metro cuadrado, desprende 36.300 kilogramos de agua; una hectárea de avena conteniendo un millón de plantas, transpira cada día 25.000 kilogramos; en fin, se ha calculado que una encina con 700.000 hojas, evapora 115.000 kilogramos de agua desde Junio a Octubre. (G. Bonnier).

Se ve qué enorme cantidad de agua vuelve a la atmósfera cada día, lo que revela una equivalente cantidad de ese líquido absorbido por las raíces.

Influencias favorables a la transpiración.—La más interesante es la influencia de la luz. No todas las radiaciones luminosas ejercen igual acción en la actividad transpiratoria: las plantas colocadas bajo una campana de vidrio de color azul o violeta transpiran más que las colocadas bajo campanas de vidrio rojo; y más todavía en las de este color que en las de más de todos los restantes del espectro no enumerados. De donde se deduce, que la transpiración se activa precisamente por las radiaciones que son absorbidas por la clorofila. Y como la luz no influye en la evaporación propiamente dicha, que es un simple fenómeno físico, se ve que la transpiración tiene otro carácter; es decir, no es pura y simplemente una evaporación del agua en la superficie de la planta, sino un *acto vital* influido por la luz, como el de la asimilación clorofiliana. Por eso, a este fenómeno de transpiración suele llamársele también cloro-vaporización.

Siendo un fenómeno complejo en el que la evaporación influye, es claro que todas las causas que activen o dificulten la evaporación influirán en igual sentido sobre la transpiración. Así, cuando la temperatura se eleva, se activa la evaporación; y otro tanto sucede por la acción de los vientos moderados. En cambio, la transpiración cesa por completo cuando el aire que rodea la planta se halla saturado de vapor acuoso.

La transpiración vegetal logra el máximo de intensidad de dos a tres de la tarde: al ponerse el sol, comienza a disminuir aquel fenómeno hasta la aurora. Esta disminución es visible en algunas plantas de cultivo, como las gramináceas (trigo, maíz) sobre cuyas hojas aparecen gotitas de agua que se confunden con las de rocío, en las primeras horas del anochecer. Se da a este fenómeno el nombre de *exudación*. Algunas veces, y antes de la exudación, el agua de la planta atraviesa ciertos tejidos, que contienen reservas azucaradas, denominadas nectarios: el *nectar* de que ciertos insectos gustan tanto, no es pues otra cosa que el agua de exudación que disuelve jugos azucarados. Otras veces, el líquido exudado lleva esencias odoríferas, y eso explica el más acentuado perfume que exhalan flores y plantas al oscurecer.

La transpiración se verifica por los estomas.—Aunque la

transpiración no tiene órgano especial en que el fenómeno se localice, son los estomas principalmente donde éste se verifica.

Experiencia.—Sobre una hoja de trigo, por ejemplo, se aplica pegándole bien un papel que se haya impregnado antes en una solución de cloruro de cobalto al cinco por ciento. Ese papel cuando está seco tiene color azul; pero la humedad lo tiñe de color de rosa. Y al separarlo de la hoja de la planta, se le ve lleno de manchitas rosadas en filas paralelas, que corresponden exactamente a las filas, según las cuales están dispuestos los estomas en las gramináceas (1).

ELIMINACION DE CIERTAS SUSTANCIAS

Las reacciones químicas que en las células y tejidos de la planta se verifican, ya para crear materias de reserva, o ya para utilizar seguidamente los cuerpos resultantes de la actividad del protoplasma, determinan así mismo la formación de numerosos residuos químicos, que son inútiles o perjudiciales para la célula y consiguientemente para la planta.

Se llama *eliminación* o *secreción*, el acto por el cual la célula se desembaraza de tales residuos.

Puede verificarse de dos modos: o eliminando los residuos pura y simplemente, lanzándolos a través de la membrana al exterior; o se depositan en el interior de la planta, bajo forma tal, que sea a la vez insoluble en el agua e inatacable por las diastasas del protoplasma.

Resinas y esencias.—Así, ciertas células producen carburos de hidrógeno (formados exclusivamente de carbono e hidrógeno) volátiles y odoríferos que se presentan, por lo general, en forma de gotitas aceitosas denominadas *esencias* o aceites esenciales. Son las que dan aroma, perfume y olor a los frutos y órganos diversos de las plantas.

(1) Esta experiencia se debe a Stahl: la perfeccionó Merget sustituyendo la solución de cloruro de cobalto, por otra más sensible formada de cloruro de paladio y protocloruro de hierro. El papel, que es amarillento, cuando está seco, se vuelve gris obscuro por la humedad.

Se pueden citar entre esos carburos de hidrógeno: la *esencia de terebentina*, que es un producto de eliminación de las coníferas (pino, enebro, sabina); la esencia del naranjo, de limón, del espliego, de la pimienta, etc. Todas ellas tienen por fórmula $C_{10}H_{16}$.

Oxidándose al aire ciertas esencias, producen determinados productos útiles. Tales son el *alcanfor* y el *mentol*, formado este último por la oxidación al aire de la esencia de *menta* (1). Otras veces, la oxidación se verifica en el interior de las células: se forma entonces una *resina*. La resina es a menudo una mezcla de resina y esencia (*benjuí*; bálsamo de Tolú, etc.). Para obtener la resina pura, se hace evaporar la esencia. De este modo se procede en los pinos para obtener la *colofonia*. Se practica una incisión en el tronco del pino, y se extrae así un líquido viscoso, que es la *terebentina*: se destila ésta, que es una esencia, y queda como residuo la *colofonia*, que es una resina sólida. El sandarague, el copal, la iaca, son resinas análogas a la anterior.

Grasas de eliminación.—Además de las materias grasas de reserva, hay también grasas de eliminación, las cuales no vuelve a utilizar la planta o la célula. Ejemplo, el aceite de olivas.

Sustancias minerales.—Entre todas las que elimina la célula, debe mencionarse el oxalato cálcico, cuerpo insoluble, que se deposita formando cristales octaédricos, o haces prismáticos denominados *ráfides* (gramináceas).

(1) Fórmula del alcanfor: $C_{10}H_{16}O$ (Oxido de la esencia: $C_{10}H_{16}$).

Fórmula del mentol: $C_{10}H_{20}$ (Oxido de $C_{10}H_{20}$).

CAPITULO V

FUNCIONES DE REPRODUCCION

Este nombre recibe, el de *reproducción*, la serie de actos o fenómenos por los cuales una especie vegetal se perpetúa, originando nuevos individuos.

Florescencia. — Comienza la reproducción en las plantas cultivadas por la *florescencia* o apertura de las flores, la cual apertura depende de causas externas e internas. Entre las primeras, el calor es la más importante; pues que cada especie vegetal necesita un grado de temperatura propio para florecer. Así el trigo florece a los 15°; la viña a los 18°; el cáñamo a los 20°.

Adelantan la florescencia los cuidados o labores culturales; la humedad del suelo y la riqueza de éste en alimentos para la planta.

Entre las causas *internas*, figura en primer lugar la clase de planta: cuando ésta es anual (que vive un año), florece al terminar el desarrollo del aparato aéreo (tallo y hojas); las plantas bianuales al segundo año; las perennes o vivaces, como los árboles y arbustós, necesitan un período previo de vegetación, antes de florecer la primera vez.

Fecundación.—Es una función por la cual, dos células de sexo diferente, llamadas células *reproductoras*, se fusionan, originando una célula nueva, que se denomina célula *germinativa*, capaz de desenvolver una nueva planta. Consta la fecundación, de varios actos, que pueden resumirse en tres principales: *polinización*; *fecundación del óvulo*; *transformación del óvulo en semilla*.

Polinización.—Es el transporte del polen de una flor al estigma de la misma flor, o al estigma de otra flor de igual

especie. En el primer caso, la polinización se llama *directa*; e *indirecta* en el segundo caso.

La directa sólo es posible cuando la planta es bisexual, o con estambres y pistilos: basta entonces una ligera corriente de aire para que el polen de los estambres caiga sobre el estigma. Suele estar además favorecida la polinización directa, por ciertos movimientos espontáneos de los órganos sexuales (ortiga, capuchina, cardo, castaño).

La polinización indirecta es frecuente en las plantas cultivadas; y ocurre las más veces, por causa de no coincidir la época de madurez en los estambres y pistilos de la misma flor cuando ésta es hermofrodita o *monóica*. En los vegetales *dióicos* (palmera de dátiles, algarrobo, cáñamo) la polinización es más difícil: el viento, los insectos y las aves la favorecen.

Fecundación del óvulo.—El estigma se halla comunmente erizado de papillas, y provisto además de un líquido glutinoso; y como a su vez el grano de polen suele ser rugoso y con partes entrantes y salientes, se comprende que el polen sea retenido por el estigma.

Si el polen encuentra sobre el estigma calor, luz y humedad en grado conveniente, se pone a germinar: aumenta de volumen, digiere sus propias reservas y produce el tubo polínico, el cual penetra en el estigma, asimila sus tejidos por un fenómeno de digestión; llega al estilo, y de allí al ovario a través de un tejido mucilaginoso, del cual se nutre.

Una vez el tubo polínico en el ovario, penetra en el óvulo y lo fecunda, originando la *semilla* por sucesivas transformaciones.

Híbridos y mestizos.—Cuando la fecundación se verifica entre vegetales que pertenecen a especies distintas, se llama *hibridación*: los individuos resultantes se llaman *híbridos*. Estos son generalmente infecundos; y cuando no lo son, suelen degenerar al cabo de algunas generaciones, recuperando los híbridos los caracteres de la especie.

La fecundación vegetal y el cultivo.—Los modos de fecundarse las plantas cultivadas tiene gran importancia; no sólo porque de ellos pende la condición de las semillas que de tal función se origina en último término, cuando la semilla representa la parte útil o cosecha (gramináceas, leguminosas); sino

porque en la calidad de las semillas o simientes estriba como factor esencial, la calidad de las plantas reproducidas por siembra.

Así por ejemplo, el caso de la remolacha azucarera es típico, y justamente célebre. Las consecuencias comerciales, industriales, económicas y de índole social que ha producido la obtención de variedades de remolacha muy ricas en azúcar, se debe a trabajos de fecundación artificial, hasta lograr, entre las más famosas variedades, la que se conoce bajo el nombre de remolacha *blanca mejorada de Vilmorin*, para no citar sino una de las que en España se conocen como mejores.

Fecundación artificial.—La planta es un ser vivo, y podría decirse que plástico, pues que se adapta y pliega a las condiciones del medio en que vegeta: se modifica según la ley de necesidad, y así vemos, que si un vegetal cambia de clima y es llevado a regiones de menos humedad y mayor temperatura, reduce la evaporación por sus órganos aéreos, espesando su epidermis y desenvolviendo apéndices pilíferos; si es transportado el vegetal a climas de más baja temperatura aminora su desarrollo, pero concluye por adaptarse a las nuevas condiciones de vida.

En general, las modificaciones que son provocadas por el medio ambiente, por el estado del suelo o por la fertilidad, no suelen tener grande interés práctico ni gran duración.

La acción del agricultor resulta más eficaz en los fenómenos de *fecundación*: por el *cruzamiento* puede producir nuevas variedades que, participando de los caracteres de sus ascendientes alcancen condiciones de excepción. Esa producción de *híbridos* exige una técnica delicada y un conocimiento cabal de la organización y la fisiología de los vegetales.

Los pies de planta destinados al cruzamiento se cultivan separadamente, procurando que florezcan al mismo tiempo, forzando el cultivo si es necesario. Llegada la floración, se suprime en la planta madre los órganos que no han de ser fecundados, y además se destruye los órganos masculinos o estambres para evitar la autofecundación o fecundación directa. La planta madre, así preparada se aísla, y sobre su pistilo se espolvorea el polen de las flores masculinas elegidas.

Una vez realizada esta fecundación, se rodean las flores en que se practicó por una gasa fina sostenida con alambres, para que no llegue a ellas polen extraño. Cuando el ovario aumenta

de volumen, se quitan las gasas, se recolectan las semillas y se siembran éstas con cuidado, observando atentamente los híbridos que produzcan, y librándolos en el período de fecundación de influencias perturbadoras.

En la vid, cuyos híbridos tienen tan gran importancia, en horticultura frutal, y en jardinería, los procedimientos de fecundación artificial son frecuentes.

Fruto.—Después de la fecundación, el óvulo se transforma en *semilla*, y el ovario en *fruto*. Así pues, el *fruto* es el ovario fecundado y maduro.

Pueden ser los frutos *secos* o *carnosos*. Los primeros son aquellos en que la hoja *carpelar* (de *carpelo*, diminutivo de fruto) que forma las paredes del ovario, se hace coriácea con la maduración. El fruto es carnoso cuando la hoja carpelar se espesa mucho; las células del parenquima se multiplican y se enriquecen en materiales ácidos y azucarados haciéndose carnosos.

El fruto se compone de *pericarpio* y *semilla*. El pericarpio se divide en tres capas, que son de fuera a dentro: *epicarpio*, *mesocarpio* y *endocarpio* (*epi*, encima; *meso*, medio; *endos*, dentro).

Así en una manzana, el epicarpio es la piel o monda; el mesocarpio, la parte comestible y azucarada; y el endocarpio, el estuche de aspecto apergaminado que encierra las semillas. En el melocotón el epicarpio es la piel amarillenta aterciopelada; el mesocarpio la parte comestible; y el endocarpio la parte leñosa y dura que envuelve la semilla. En la naranja, el epicarpio es la piel amarilla; el mesocarpio la cubierta blanca y el endocarpio la parte pulposa comestible.

Diferentes clases de frutos.—De muchas maneras se clasifican los frutos. Los llaman *dehiscentes*, cuando se abren naturalmente dejando salir las semillas; e *indehiscentes*, cuando no se abren de modo natural, sino por la presión interna del embrión o germen de la semilla.

Los nombres de los frutos más conocidos en Agricultura son:

Cariópside.—Fruto seco indehiscente, de pericarpio fino y soldado a las cubiertas de la semilla (trigo, centeno, etc.). *Aque-
nio*.—Fruto como el anterior, pero de pericarpio no adherente (perejil, zanahoria). *Legumbre*.—Fruto dehiscente con dos suturas correspondientes a los bordes de la hoja carpelar, por

las cuales suturas se abre: las semillas se insertan en una de aquellas (judía, garbanzo, acacia). *Drupa*.—Fruto carnoso dehiscente (melocotón, ciruela). *Pomo*.—De mesocarpio carnoso, soldado al cáliz; y endocarpio apergaminado que encierra las semillas (pera, manzana, níspero). *Baya*.—Fruto carnoso, cuyas semillas flotan en una pulpa líquida en la parte interior del pericarpio (uva, tomate). *Hesperidio*.—Fruto de mesocarpio esponjoso, endocarpio con membranas dividido en cavidades, en que se alojan las semillas (naranja, limón). *Cúpula*.—Fruto formado de varios otros monocarpelares, protegidos por brácteas lignificadas en su base (bellota, avellana, castaña). *Cono*. Fruto compuesto de varios aquenios envueltos por brácteas leñosas (pino, ciprés). *Sícono*.—Varios frutos procedentes de otras tantas flores envueltas en un receptáculo común y carnoso (higo).

Maduración de los frutos.—Es el conjunto de transformaciones que experimenta el ovario desde la fecundación hasta su completo desarrollo. Las acciones químicas recíprocas que tienen lugar en el interior del fruto, cambian la composición de éste. En general, los frutos secos experimentan pocas modificaciones para alcanzar su maduración: la más importante de aquellas consiste en la lignificación de las membranas celulares.

En los frutos carnosos, se ofrece multitud de curiosos fenómenos, no todos bien aclarados todavía. Por lo que se refiere a la composición, los frutos verdes aún, son abundantes en ácidos como el málico, tártrico, cítrico y tánico. Próxima la maduración, el sabor ácido va trocándose en dulce; los ácidos disminuyen y con ellos el almidón que antes había, apareciendo la sacarosa, y con ella la *invertina*. Así mismo, la *pectosa* de ciertos frutos, como en la manzana, se transforma en *pectina* y en ácido metapéctico bajo la influencia de un fermento (pectasa).

Hay frutos cuya maduración total se verifica después de separado de la planta. Así ocurre por ejemplo, en las peras de invierno, tan abundantes en variedades en Aragón y Rioja.

Esa maduración no es probablemente más que uno o más fenómenos de fermentación del fruto. Las células del interior del fruto, separadas del aire atmosférico y por consiguiente del oxígeno aéreo, se resisten a morir por asfixia: para respirar, absorben el oxígeno de las sustancias circundantes, sobre todo

de los azúcares del fruto, y convierten a éstos en alcoholes y éteres, los cuales dan a los frutos carnosos esos aromas tan delicados.

Aplicaciones al cultivo.—La madurez de los frutos está influída por muchas causas, de las cuales son preponderantes el calor, la luz y la humedad del aire. El labrador favorece cuanto puede el aumento de temperatura por medio de abrigos; poniendo los árboles en espalderas enjalbegadas; podándolos para que llegue hasta ellos más directa y favorablemente la acción solar; suprimiendo hojas y ramas, etc., etc.

La luz influye en términos todavía no bien determinados para que los frutos maduren antes; y para aumentar en los carnosos la cantidad de azúcar. Hay comarcas cuya temperatura es apropiada para que los frutos de ciertas plantas alcancen la madurez, pero si no reúnen cierto grado de iluminación solar, no llegan a la riqueza azucarada conveniente. Ello se relaciona con los fenómenos vitales que las radiaciones luminosas determinan: con la clorovaporización, la orientación (fototropismo, fototactismo, etc.) (1).

La humedad del aire en nuestros climas del Norte y Noroeste de España, confirma el hecho de que siendo propicia la temperatura para ciertos cultivos frutales, no se logra madurez plena en las más de las especies *por falta de luz*.

DISEMINACION.

212 **Diseminación de los frutos.**—Generalmente los frutos se desprenden de la planta que los produjo: si son gruesos, quedan, por algún tiempo al menos, al pie de la planta madre; pero comunmente son los frutos transportados a sitios alejados de su lugar de origen, ya por el hombre, ya por animales herbívoros, frugívoros o granívoros (2); los rumiantes, los

(1) *Experiment Station Record*, n.º 139 - 1914 - Constantin: *Les Végétaux et les milieux Comiques* - Cap. X.

(2) En cierta parte del Transval, que antes frecuentaban los antílopes, las praderas eran abundantes: destruído ese animal, el país carece

roedores y las aves principalmente. Ciertos frutos están dotados de aparatos que favorecen su transporte a grandes distancias (así en el olmo, diente de león, lechuga).

Diseminación de las semillas.—Puede ser de dos clases: *natural* y *artificial*.

La diseminación natural se verifica como en los frutos, a merced de condiciones que las semillas poseen para facilitarla y favorecerla. Puestas en libertad por la putrefacción de los frutos, o por la dehiscencia, las semillas o granos, unas veces los lleva el viento, otras el agua, los animales herbívoros y las aves granívoras. Sin perder sus facultades para germinar, muchas semillas atraviesan el tubo digestivo de los animales. Hay también frutos dehiscentes que proyectan sus semillas abriéndose aquéllos bruscamente.

GERMINACION

La semilla consta de dos partes: *espermodermis* y *almendra*. La primera está formada por las cubiertas que envuelven la semilla o grano. Esas cubiertas son dos: una exterior llamada *texta*; otra interior comunmente membranosa y delgada, que se llama *endopleura*.

La almendra está formada por el *embrión* o *germen*, y por un depósito de materias de reserva que casi nunca falta, y denominado *albumen* o *perispermo*. La parte esencial de la semilla es el germen o embrión; es una planta en pequeño. Hay en él un eje cuyos extremos al crecer originarán el tallo y la raíz: esos órganos preexistentes en el embrión se llaman tallito o *plúmula*, y *rejo* o raicilla. En el embrión se observan además unos *apéndices* o masas carnosas que al desarollarse el

de hierba; la región es desértica, porque el antílope que se nutría de aquellas praderas, devolvía en sus deyecciones los frutos no alterados de las gramíneas; y a veces, a grandes distancias del lugar donde se alimentaban.

Es un curioso ejemplo de diseminación natural. (*La nature et la vie*, por Henri de Varigny).

germen forman las primeras hojas (son visibles cuando germina una judía): esos apéndices se denominan *cotiledones*.

En algunas plantas no existen cotiledones y se llaman acotiledóneas; en otras hay un solo cotiledón (monocotiledóneas); y en otras existen dos cotiledones (dicotiledóneas).

En qué consiste la germinación.—Como su nombre indica, *la germinación es el desarrollo del germen para constituir una planta nueva, capaz de vivir por sí sola, e igual a la que produjo la semilla.*

Cuando la semilla sale del fruto, suele transcurrir algún tiempo antes de que el embrión o germen pueda convertirse en planta independiente. Durante ese tiempo, que puede prolongarse mucho, la semilla, que ha perdido agua por desecación, se encuentra al estado de vida *latente* o *potencial*.

Pero si en un momento dado, las condiciones favorables aparecen, el embrión entra en vida *activa*, y ese momento señala el comienzo de la germinación.

El fin esencial de las plantas consiste en *perpetuarse*. Para ello crea órganos capaces de reproducirse, de *vivir*, y los dota de medios, de aptitudes y defensas que maravillan en muchas ocasiones: sólo cuando la semilla reúne determinadas condiciones, se dispone a usar de esta facultad de *establecerse* para vivir por sí.

Condiciones de la germinación.—Estas condiciones son de dos clases: *intrínsecas* o que residen en la semilla; y *extrínsecas* o que existen en el medio que la rodea.

Condiciones intrínsecas.—*Primera.*—Que la semilla tenga todas sus partes y en buen estado. *Segunda.*—Que conserve su poder germinativo.

Es claro que si falta el germen, o una parte esencial de éste, o no contiene materias de reserva, la semilla no germinará.

Cuando se dice que una semilla conserva su facultad germinativa, se expresa el hecho de que el embrión es capaz de digerir las reservas que tiene a su alcance, y que éstas se hallen químicamente constituídas de modo que el embrión normal, pueda digerirlas.

Hay semillas que adquieren pronto su poder germinativo, como la judía por ejemplo, que aún no acabado su total creci-

miento, ya es apta para germinar. Pero hay otras (las semillas de Rosal) que no adquieren tal facultad hasta dos años después de separadas del fruto (1).

Si las reservas del germen se alteran, y éste no es capaz de digerirlas, la semilla no tendrá su facultad de germinar.

El tiempo, o edad de las semillas durante el cual conservan la facultad de germinar, varía mucho según las especies de plantas, y las condiciones en que los granos vivan. Así, las semillas de la sensitiva, germinan aunque cuenten sesenta años; la judía después de un siglo; el centeno después de ciento cuarenta años. Las semillas del dátil, del café y del árbol del té, no son aptas para germinar después de los tres años. Las semillas de plantas pratenses y de casi todas las hortalizas y plantas anuales de maceta, deben ser del año anterior.

Depende en gran parte la conservación del poder germinativo, de si las semillas se sustrajeron a la acción del aire y del agua; es decir, libres de oxidaciones que pueden alterar las reservas.

Por ello, se pudo hacer que germinaran semillas de trigo, halladas en tumbas o sepulcros galo-romanos; porque durante siglos se vieron libres de la acción del aire. Por eso también, se observa que cuando se practican en los suelos de cultivo labores muy profundas (desfondes), aparecen luego plantas hasta entonces desconocidas en aquellos, pues al sacar a la superficie las semillas que yacían muy hondas y sin airear, se hace posible su germinación.

Condiciones extrínsecas de la germinación. — Para que una semilla germine, le son precisas estas tres condiciones: cierto grado de *humedad*; *oxígeno* y una determinada *temperatura*.

1.º *Humedad*.—El agua reanima la actividad vital que estaba como adormecida en la semilla en vida latente: es el agua con efecto la que determina los fenómenos químicos de la nutrición del germen. Ese líquido penetra en la semilla con mayor facilidad cuanto más permeables sean sus cubiertas. Por eso, las semillas de endocarpio leñoso (melocotón, cereza) se so-

(1) De donde se infiere que las palabras *madurez* y *poder germinativo*, no son sinónimas, pues que una semilla puede estar madura en el sentido usual de la palabra y no poder germinar; e inversamente.

meten antes a ciertas operaciones quebrantándolas, o ablandándolas por medio de inmersiones en ciertos líquidos alcalinos.

La dosis de humedad necesaria a la germinación, varía con la clase de semillas: así, el arroz necesita gran cantidad de agua; el muérdago en cambio germina con la humedad del aire. En las tierras húmedas en que el agua se estanca, la falta de oxígeno asfixia las semillas (Schribaux); en el agua corriente, la germinación prosigue de modo normal; de donde se deduce, que no es el exceso de humedad lo que perjudica a tal función, sino la falta de aire. Con todo, si el agua absorbida por la semilla lo es en gran cantidad, se facilita la exósmosis de las reservas del embrión, en daño de éste.

2.º *Calor.*—La energía calorífica, es necesaria para que el germen se desenvuelva. El grado de temperatura preciso es también variable según las especies de semillas. La mostaza blanca comienza su germinación a cero grados; el trigo a 7º; el maíz a 16º; el melón a 17º. Y así como hay un grado mínimo, o por debajo del cual la germinación no se verifica, existe un grado máximo que sobrepasado interrumpe la función: se concibe que exista un grado óptimo, es decir, particularmente favorable para la germinación de cada especie. Así, la mostaza blanca que no germina por debajo de cero grados, y que a cero tarda 17 días en dar comienzo a su germinación, no tarda más que tres días en comenzar si está la temperatura a 14º (Bonnier).

En general, las semillas de plantas cultivadas en nuestro clima, tienen el límite óptimo de temperatura entre los 20º y los 40º. Así, el lino y el trébol, germinan bien a los 21º; y la palmera de dátiles a 35º.

Comunmente, las plantas cuyas siembras se practican en primavera, requieren para germinar temperaturas superiores a 12º. Recuérdese no obstante, que siendo los vegetales seres adaptables al medio, obedecen a la ley de necesidad y se acomodan al cabo de algunas generaciones a nuevas exigencias de clima.

3.º *El oxígeno.*—La semilla mientras germina, consume una considerable cantidad de energía, cuya principal fuente está en la respiración del grano: es necesaria por tanto la absorción del oxígeno por la semilla, pues que su respiración es muy activa. Es sabido de todos los agricultores que las semi-

llas enterradas a gran profundidad no germinan: ello se debe a que no las llega el oxígeno del aire.

La acción del oxígeno es compleja sin duda; pues además de la respiración, actúa sobre las reservas del embrión desintegrándolas y transformándolas. La cantidad de oxígeno más favorable a la germinación es la que existe en la atmósfera pura y de presión normal.

Las semillas germinan en cualquiera clase de terreno, siempre que en él existan las condiciones antedichas (humedad, calor y oxígeno). Es claro que cuando el suelo favorece el acceso y permanencia de tales condiciones, contribuirá a una buena y normal germinación. Y erran por tanto los que creen, según ideas vulgares, que la composición química del terreno influye en la germinación.

Fenómenos de la germinación:

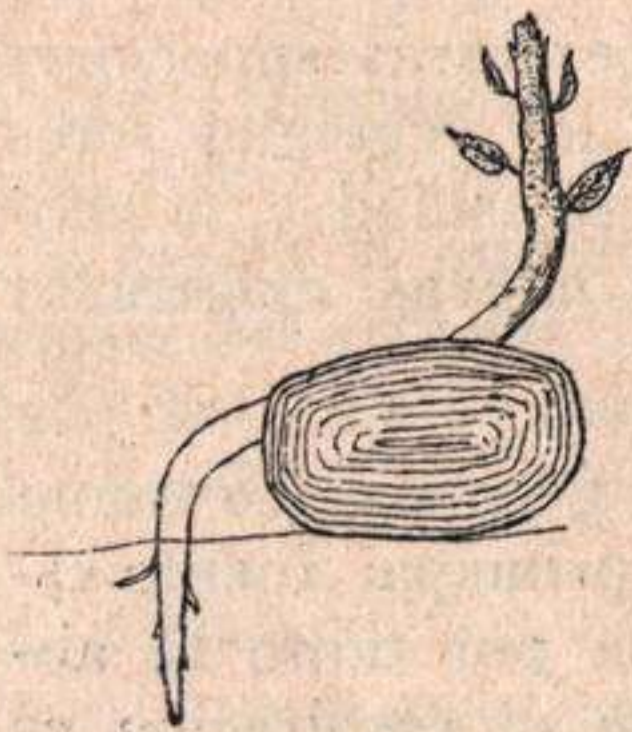
1.º *Aumento de volumen de la semilla.*—Es de toda evidencia que al penetrar el agua en la semilla, ésta se hincha (como las maderas); y como las cubiertas de aquélla son inextensibles pasado cierto límite de elasticidad, se rompen; y naturalmente, lo harán por el punto más débil o de menor resistencia, el cual corresponde al sitio por donde asoma la *raicilla*.

2.º *Digestión de las reservas.*—Bajo la acción del agua, del calor y el oxígeno, el embrión adquiere su actividad vital. Para nutrirse realiza fenómenos parecidos a los del polluelo en el interior de un huevo de gallina: éste se alimenta de la clara y la yema del huevo; y el embrión de las *reservas* que tiene en su derredor. Pero como estas reservas no son directamente asimilables, los cotiledones segregan jugos o diastasas capaces de digerir tales sustancias del albumen.

Así, en los cereales cuyas reservas son amiláceas, la superficie cotiledonar segrega *amilasa*; en las semillas oleaginosas, *saponasa*, en aquellos que contienen reservas albuminoideas, segregan *pepsinas*, todo, según hemos visto al tratar de la digestión de las reservas.

Las sustancias digeridas, es decir, disueltas por las diastasas, son absorbidas;

FIG. 14



y merced a esta absorción, el germen se desenvuelve; la raíz sale de la semilla y se hunde en el suelo merced a su geotropismo positivo; luego se ramifica.

A su vez el tallo, cuando ya la plantita ha fijado en la tierra su primera raíz, se alarga a su vez, se yergue unos centímetros por encima del suelo, y busca la luz, dirigiéndose en sentido inverso que la raíz (geotropismo negativo). Se cae el tegumento de la semilla; y los cotiledones ya libres, aparecen, llevando todavía por su cara inferior un resto de materiales de reserva; la luz desenvuelve la clorofilia, salen las nuevas hojas, y la planta joven comienza a vivir por sí misma.

Experiencias.—La germinación se presta a muy curiosas experiencias:

Primera.—Las semillas de trigo sometidas a muy baja temperatura (puede llegar a -33° bajo cero), no pierden su facultad germinativa en atmósferas *bien secas*.

Segunda.—Las semillas de ricino o de maíz, colocadas entre algodón en rama o en papel de filtro bien humedecidas, germinan fácilmente en una habitación templada.

Tercera.—Colocando en un filtro semillas de trigo húmedas y a 20° , y sumergiendo entre aquellas la esferilla de un termómetro, se verá cómo en éste sube la temperatura por efecto del calor desarrollado por la germinación.

Cuarta.—La germinación en el ajo, la anémona y la habichuela roja, muestra la llamada germinación *incompleta*. Puede servir también el guisante para ver que el tallito apenas se desenvuelve, y que los cotiledones quedan en la tierra a la misma profundidad que la semilla. Se dice entonces que la germinación es *hipogea* (*upa*, debajo y *ge* tierra), por oposición a la *epigea* (*epi*, sobre) que es la general.

Quinta.—Se puede practicar también la que llaman germinación *fraccionada*. Privando a una semilla de sus cubiertas (sin herir el germen), la función se acelera; como que el agua penetra sin obstáculos. Si a una semilla se la separan las *reservas* (el cacahuet, al cabo de algunos ensayos se presta bien a la experiencia), y se coloca en condiciones de germinar, se la verá desenvolver la raicilla y el tallito; mas pronto se desecan y perecen. Pero si se aplica a los cotiledones una pasta

hecha de las sustancias que forman las reservas (aceite de cacahuet y saponasa, con glucosa), los cotiledones la digieren, y la germinación prosigue.

La germinación en Agricultura.—No es necesario señalar la importancia de esa función para los agricultores. La siembra es una operación primordial; sus condiciones, influyen esencialmente en el resultado de las cosechas por lo que respecta a la calidad y variedades de las semillas; su adaptación al medio, es decir al clima; modificaciones hereditarias transmisibles, variaciones por influjos de la fecundación artificial, etcétera, etc. De ello nos ocuparemos con la debida extensión en la Fitotecnia General.

SEGUNDO TRATADO

METEOROLOGIA AGRICOLA

LA ATMOSFERA Y LOS VEGETALES

Meteorología agrícola.—*La meteorología agrícola es aquella parte de la Meteorología general que estudia la atmósfera, los agentes físicos que actúan sobre ella, y los fenómenos atmosféricos, en sus relaciones con las plantas cultivadas.*

Se divide en tres partes: *Meteorología propiamente dicha, Climatología y Meteorognosia.*

Importancia de este estudio.—La importancia de la Meteorología se comprende al considerar, que todas las plantas cultivadas viven en el aire; de él toma la mayor parte de los elementos que constituyen el vegetal; sobre la existencia de éstos, ejercen influencia decisiva todos o los más importantes fenómenos que en la atmósfera se verifican. De ellos depende en muchos conceptos el clima de cada país, y por tanto, la elección de cultivos, las operaciones agrícolas, y en definitiva, la economía natural de cada zona de la tierra.

I

LA ATMOSFERA

El aire atmosférico es una mezcla muy compleja, formada de gases, vapores y corpúsculos suspendidos en ella.

Los gases del aire se pueden clasificar en tres grupos:

1.º Gases constantes y en proporción constante; figuran en esta categoría el nitrógeno y el oxígeno como esenciales. En volumen, hay en el aire 78'03 de nitrógeno y 20'99 de oxígeno: entran además el argon (0'94 por 100); el hidrógeno (0'01); el neon, helion y cripton.

2.º Gases constantes, pero en proporción variable; son el vapor del agua y el anhídrido carbónico. El primero puede variar desde una milésima en volumen de aire, hasta 1/30. El gas carbónico está en una proporción que oscila alrededor de tres a diez milésimas: es mayor en la atmósfera de los continentes que en el aire del mar.

3.º Gases variables y en cantidad variable y pequeña; son el ozono, los compuestos amoniacales, el gas sulfuroso, los hidrocarburos; estos dos últimos en la atmósfera de las regiones donde se quema carbón de piedra.

Polvo atmosférico.—El aire contiene siempre materias orgánicas e inorgánicas en suspensión, en su mayor parte microscópicas; pero otras, que son visibles en el trayecto de un haz luminoso intenso en una habitación oscura. Esos corpúsculos han podido contarse mezclando el aire que los contiene con aire puro y húmedo, recibiendo la niebla formada, en placas y examinándolas al microscopio. El número de corpúsculos varía mucho por centímetro cúbico: desde dos millones a 600 corpúsculos (Aitken).

Desde el punto de vista de su naturaleza, los corpúsculos del aire pueden clasificarse en *minerales* y *orgánicos*; y estos últimos en *vivos* y *muertos*.

Los minerales son en su mayor parte pequeños fragmen-

tos de cuarzo, de caliza, de feldespatos; sal marina (en la proximidad del mar).

En las regiones industriales abunda el hollín; hay también en el aire polvo procedente de lavas volcánicas, y aún de origen cósmico en las altas regiones.

Los corpúsculos orgánicos muertos, suelen ser briznas de lana, pelos animales; residuos de fibras vegetales, como algodón, esparto, lino, etc. Los corpúsculos vivos son raramente animales (infusorios): lo frecuente es la presencia en la atmósfera de *bacterias* que tienen grande interés agrícola. En ese grupo están los llamados *microbios*, cuyo número es variable según el aire que sirve para el examen. Monsieur Miquel, ha contado 500 por metro cúbico en la atmósfera de un parque; 400.000 por metro cúbico en la de un hospital; y 1 solamente en dos metros cúbicos de aire tomado sobre el Océano Atlántico.

Los componentes del aire y la vegetación.—*El oxígeno.* Ya hemos visto que el oxígeno es el elemento indispensable para la respiración de las plantas; de las semillas en germinación, y en todas las fases de la existencia vegetal. La cantidad de oxígeno que contienen los vegetales formando sus tejidos, no proviene ciertamente del que hay en la atmósfera, el cual oxígeno quema u oxida desintegrándolos, ciertos cuerpos del protoplasma, realizando una función desasimiladora, y produciendo la energía necesaria para que el proceso vital se cumpla.

Nitrógeno.—Este cuerpo tan abundante en el aire, ejerce una acción moderadora sobre la que el oxígeno produciría si actuase libremente. En atmósferas de oxígeno puro, la vida vegetal sería imposible: el nitrógeno obra para atenuar la energía del oxígeno. Tal como el nitrógeno se encuentra en el aire, no puede ser absorbido por las plantas cultivadas, es preciso que adopte formas asimilables; comunmente constituye compuestos muy sencillos, como el amoníaco (NH_3), o el ácido nítrico (NO_3H); los cuales se forman en la atmósfera por acciones eléctricas, y singularmente en las regiones muy elevadas, donde aquellas son más intensas.

Tales compuestos nitrogenados así constituídos, los disuelven las aguas de lluvia, y de ese modo llegan a los suelos arables en una proporción que varía según los climas y las estaciones del año. En la meseta central de España, ese enrique-

cimiento del suelo en nitrógeno amoniacal y nítrico, se calcula en 14 kilogramos por año y hectárea.

Según Berthelot, el nitrógeno libre del aire es fijado en el suelo, por la acción del efluvio eléctrico y por diferencias de potencial, mediante la presencia de ciertos cuerpos en el suelo (dextrina, celulosa).

Hay también otros medios de fijación del nitrógeno libre o gaseoso. El más notable de ellos es la absorción realizada por las plantas leguminosas en su raíz.

El anhídrido carbónico.—Este cuerpo, según hemos visto al hablar de la función clorofiliana, es del que absorben los vegetales verdes mediante la luz, el carbono que en tan grande cantidad existe en los tejidos de las plantas. La presencia del anhídrido carbónico es, por tanto, imprescindible para la vida vegetal. En la atmósfera, la cantidad de aquel cuerpo es variable; escasa sobre el aire de los mares; de tres a seis diezmilésimas en el aire normal; y en mayor proporción sobre las poblaciones.

El vapor acuoso.—Procede el vapor de agua, de la evaporación del agua terrestre (mares, golfos, ríos, etc.). Se concibe pues, que la cantidad de vapor que existe en el aire sea variable según las distintas zonas de la tierra; según las estaciones; según la altura sobre el nivel del mar; etc.

El vapor acuoso del aire, favorece a las plantas, porque templá los rigores del clima; impide la marchitez de los órganos jóvenes del vegetal, y permite a éste una mayor normalidad en su desenvolvimiento. El vapor acuoso además, origina los meteoros de ese nombre, haciendo llegar al suelo y de éste a las raíces de la planta, el agua y las sustancias disueltas.

Cuando el vapor acuoso atmosférico está en cantidad excesiva, puede perjudicar ciertas funciones vegetales, como la transpiración, la fecundación y la maduración de los frutos.

Polvo atmosférico.—Los cuerpos que flotan en el aire disminuyen la transparencia de éste en razón de su número. En cambio, aumentan la intensidad de la luz difusa, y esto permite la visión de ciertos cuerpos no iluminados por el sol directamente. Además, el polvo atmosférico, se caldea por los rayos solares y transmite ese calor al aire circundante. Por fin, esos corpúsculos facilitan la condensación del vapor acuoso.

Hay, según hemos dicho, entre los corpúsculos atmosféricos, ciertos microorganismos, que son gérmenes de gran número de enfermedades, llamados comunmente *microbios*, como el de la *tuberculosis*; el de *Eberth*, que engendra en el hombre la fiebre tiroidea; el bacilo de Klebs y Lefer, causa primera de la difteria, etc.

También se encuentran en el polvo atmosférico otros microbios, o gérmenes de ellos, que ejercen grandísima influencia en Agricultura: unos perjudiciales, y otros beneficiosos.

Espesor de la atmósfera.—No es fácil determinar el espesor de la atmósfera. Podría decirse que ésta concluye, en aquel lugar del espacio donde el aire se halla de tal modo enrarecido, que ya no se manifiestan fenómenos reveladores de que exista gas de ninguna clase.

Para medir el espesor de las capas atmosféricas, se ha recurrido a estudiarlo por modo indirecto, mediante los fenómenos siguientes: 1.º Duración del crepúsculo. 2.º Auroras boreales. 3.º Resplandores crepusculares, y 4.º Incandescencia de los meteoritos.

Del conjunto de tales fenómenos se ha deducido, que la atmósfera terrestre existe a 200 kilómetros de altura, aunque el aire está ya muy enrarecido, pues que más allá de los 50 kilómetros, la presión atmosférica se reduce a una pequeña fracción de milímetros.

Permanencia de la atmósfera.—El volumen o masa total y la composición del aire son invariables, exceptuando aquellas alteraciones ocasionales en lugares determinados. Esa permanencia de masa y de composición en la atmósfera asegura la vida de los seres.

Se discute las diferentes razones que podrían alterar, o poner en duda la permanencia de la atmósfera. Entre aquéllas, son de origen físico: 1.º la fuerza centrífuga; 2.º la expansibilidad de los gases del aire, y de orden químico:

- a) La absorción del oxígeno por las combustiones, la respiración y la oxidación de ciertas rocas.
- b) El desprendimiento de oxígeno por ciertas plantas.
- c) La absorción del anhídrido carbónico por los vegetales provistos de clorofila; por su disolución en el agua y por la carbonatación de ciertos minerales.
- d) El desprendimiento del anhídrido carbónico por la res-

piración; las fermentaciones; las combustiones y las acciones volcánicas.

PROPIEDADES OPTICAS DE LA ATMOSFERA

Transparencia del aire.—El aire no es transparente por completo, o de manera perfecta; y en ello influyen tres causas: la absorción por el aire de ciertas radiaciones; la difusión interior; y el enturbiamiento óptico.

El estudio de estos fenómenos es interesante por la influencia que ejercen sobre la vida vegetal.

Absorción de radiaciones por el aire.—Este cuerpo es muy transparente para ciertas radiaciones, y muy poco para otras. De esta última propiedad resulta que la luz solar, llega hasta nosotros privada de algunas radiaciones o en grado muy débil; y por eso, en el espectro solar aparecen bandas o rayas sombrías que corresponden a las radiaciones que la atmósfera no deja pasar, porque las absorbe completamente. Esas bandas se llaman *telúricas*; son más pronunciadas cuando el sol descende sobre el horizonte, y menos sombrías en las altas montañas, lo cual confirma su origen atmosférico.

Como se ha observado además, que esas bandas se oscurecen cuando el aire es muy húmedo y la lluvia próxima, se han atribuído al vapor acuoso atmosférico; y en menor parte al gas carbónico. Esas radiaciones así absorbidas corresponden al *infra-rojo* (*infra*, debajo).

También en el ultra-violeta hay absorción de radiaciones atribuídas al ozono.

Esta manera de absorber el aire tales radiaciones, tiene importantes consecuencias. La primera es, disminuir la transparencia para la irradiación solar; la segunda la modificación de la temperatura atmosférica, porque si en el aire no hubiese vapor acuoso ni gas carbónico, la tierra se calentaría muy rápidamente, pero se enfriaría de igual modo con brusquedades perjudiciales para la vida.

La atmósfera obra para la irradiación solar, de igual modo que los vidrios de una estufa: deja penetrar las radiaciones

luminosas, e impiden que salgan en gran parte las radiaciones oscuras que son las más caloríficas, sobre todo las infra-rojas. Este fenómeno se debe, como se ha dicho, al vapor acuoso atmosférico, y ello explica por qué, en los lugares donde ese vapor abunda, como en nuestras poblaciones marítimas del Mediodía y Levante, el calor agobia y acongoja.

Resulta con efecto, que ese caldeamiento del vapor acuoso no lo acusa el termómetro; y así, mientras en lugares de atmósfera seca se resiste bien una temperatura de 30 grados centígrados, allí donde el ambiente es húmedo se deja notar una sensación de molestia y sofocación.

Difusión interior.—Consiste este fenómeno en una dispersión de las radiaciones solares en todos sentidos por las partículas sólidas o líquidas que el aire lleva en suspensión. Por tal fenómeno se origina la *luz difusa*, sin la cual el cielo sería negro, y los sitios no iluminados por el sol completamente oscuros, con grave daño para los vegetales clorofilianos que como es sabido, asimilan el carbono con débiles intensidades luminosas.

La difusión interior, está en razón inversa de las longitudes de onda para cada una de las radiaciones. A ello se debe que el aire sea más rico en radiaciones violetas y azules que en radiaciones amarillas o rojas; y a eso es debido en suma, el color azul del cielo. En la cima de las montañas elevadas en que la luz atraviesa capas de aire menos densas, abundan los rayos violetas y ultra-violetas, que determinan esos accidentes cutáneos o manchas claras sobre la epidermis.

Enturbiamiento óptico.—Se debe este fenómeno a que los filetes de aire atmosférico muy próximos entre sí tienen distinto índice de refracción por las diversas cantidades de vapor acuoso que llevan. Influye también en ese enturbiamiento el polvo atmosférico. En el centro de España en primavera y verano, suelen producirse esos enturbiamientos a los que llaman *calinas*.

II

LOS METEOROS

El viento

Con el nombre de *meteoros* se designa a los fenómenos que tienen lugar en la atmósfera.

En Agricultura tienen especial interés los *meteoros aéreos* y los *meteoros acuosos*.

El viento.—El viento está constituido por masas de aire en movimiento. Este movimiento de las partículas aéreas, es comunmente irregular, a causa de los obstáculos que encuentran en su camino, o al choque de esas partículas con otras que llevan distinta dirección. Los obstáculos determinan la acumulación del aire; y cuando este alcanza cierto límite de compresión, reacciona circulando en todas direcciones; contrariando la marcha de filetes de aire más próximos o comunicándoles su propia velocidad (Klein).

Estas irregularidades en la marcha del viento, son mayores en las proximidades del suelo que en las alturas, por causa de que a más bajo nivel, son más numerosos los obstáculos.

Clasificación de los vientos.—Se clasifican los vientos por su *dirección* y por su *velocidad*, por su *temperatura* y por su *humedad*.

Dirección.— Se llaman constantes cuando los vientos soplan siempre en una misma dirección, como los *alisios* y los *contra-alisios*; *periódicos* cuando soplan cierto período de tiempo en un sentido, y otro período en sentido contrario, como los *monzones* y las *brisas*; e *irregulares* o *variables* cuando la corriente aérea sopla sin regularidad, como los vientos de nuestra meseta.

Nombres de los vientos.—Se nombra el viento, por el punto del horizonte de donde proviene. Y así se les llama norte, sur, este y oeste; o se les designa por el nombre compuesto, como noroeste, sudeste, etc., cuando soplan de direcciones intermedias.

Los marinos llaman *rumbos* a las direcciones del viento. Estas direcciones suman 32, y forman la llamada rosa náutica o rosa de los vientos.

La dirección del viento se determina por las *veletas*, que deben colocarse en sitios elevados; han de ser muy sensibles y bien niveladas.

Velocidad del viento.—Así se llama a la velocidad *media* de las partículas de aire que forman el viento.

Para determinarla se adopta una *escala* según los nombres y velocidades siguientes:

Calma	de	0	a	1	m. por segundo.
Débil	”	1	”	4	” ” ”
Moderado	”	4	”	8	” ” ”
Bastante fuerte.....	”	8	”	12	” ” ”
Fuerte	”	12	”	16	” ” ”
Violento	”	16	”	25	” ” ”
Tempestuoso	más	”	”	25	” ” ”

En los Observatorios se determina la velocidad del viento por medio del anemómetro de Robinson, el cual aparato consiste en un molinete móvil formado de cuatro semiesferas huecas de metal, colocadas en dos brazos en cruz. Como la presión del viento es mayor sobre la superficie convexa de las semiesferas, hace rodar al molinete, y con una velocidad (ya calculada al construir el aparato) dos veces y media o tres veces menor que la del viento. Contando el número de vueltas del molinete por segundo, mediante el contacto que aquel establece a cada vuelta con un aparato eléctrico, queda averiguada la velocidad del viento.

Las variaciones de velocidad en nuestros climas, obedecen, aparte las causas de que luego trataremos, a la altura, y a la hora del día.

Causas generales del viento. — Las corrientes aéreas son debidas a la desigualdad de las presiones atmosféricas en los diferentes lugares en el mismo instante de producirse el fenómeno.

meno. Esas desigualdades de presión, obedecen a varias causas, principalmente a dos: primera, a variaciones de temperatura; segunda, al estado del cielo.

Con efecto, una capa de aire en calma sería horizontal si todas sus partículas experimentasen la misma presión; pero si una zona se calienta más que otra, el aire disminuye en densidad, o en presión, y se desplaza desde los puntos de máxima presión o más fríos, a los de presión mínima o caldeados.

Este fenómeno es perfectamente comprobable en las brisas marinas. Durante el día, y en el verano sobre todo, la tierra se caldea por el sol más que el mar. Cuando la diferencia de ese calentamiento es de algunos grados *salta* la brisa, que sopla del mar (sitio menos caldeado) a la tierra. Al ponerse el sol, la tierra se enfría prontamente: habrá un espacio de tiempo, en que teniendo el mar y la tierra igual temperatura no soplará la brisa. Mas, como la tierra continúa enfriándose, y el mar conserva el calor solar por mayor tiempo, llegará a tener más alta temperatura que la tierra: soplará entonces la brisa desde la tierra al mar.

Del mismo carácter que la brisas marinas son las llamadas *brisas de relieve* que se producen entre los valles y las montañas: es descendente la brisa a lo largo de las pendientes durante la noche, y ascendente durante el día.

EFEECTO DE LOS VIENTOS SOBRE LOS VEGETALES

La influencia del viento sobre la vegetación puede ser beneficiosa y perjudicial. La influencia beneficiosa se refiere a la renovación del aire; a la transpiración; al transporte del polen; a la diseminación de las semillas; al aumento de resistencia en las fibras y vasos, y al enraizamiento de las plantas.

La influencia perjudicial afecta a las acciones mecánicas, a la acción de la temperatura; a la evaporación demasiado rápida, y al transporte de gérmenes patógenos.

Si el aire no se renovase, se agotaría pronto el anhídrido carbónico durante el día; el oxígeno durante la noche, y no se verificarían normalmente ni la función clorofílica, ni la respiración. Además, por la transpiración y cloro-vaporización,

la capa de aire que circunda las plantas se saturaría de humedad y esas funciones cesarían.

El viento favorece la fecundación, arrastrando el polen a grandes distancias, cosa que en las plantas dióicas y de fecundación cruzada, tiene mucho interés. Otro tanto sucede en la diseminación natural de las semillas de árboles y de plantas pratenses.

Favorece también el viento la robustez de las fibras vegetales, por el movimiento que imprime a los tallos. Ese efecto no siempre es beneficioso, como por ejemplo en los tallos del cañamo, cuyas fibras muy cortas y gruesas desmerecen.

El enraizamiento de las plantas es favorecido: por el geotropismo de la raíz y por el viento. Es una observación vulgar la consistencia que presentan los tallos de los cereales, más vigorosos en aquellos sitios, más expuestos al viento; lo mismo que los árboles de las regiones muy azotadas por el aire.

Cuando el viento es muy fuerte produce daños; por su acción mecánica arranca las hojas tiernas, desgaja las ramas, y derriba los vegetales. En aquellos lugares en que los vientos soplan en una misma dirección, inclinan los árboles en un mismo sentido.

Ciertos vientos determinan bruscas variaciones de temperatura, que dañan considerablemente a las plantas. Así por ejemplo, los del Guadarrama en Madrid; los del Moncayo en Aragón, sobre todo si acaecen en primavera.

En cambio, cuando el viento es seco y muy cálido, compromete la vegetación desecando el suelo, y los órganos tiernos de las plantas. Tal sucede en las costas de la provincia de Cádiz con el viento africano; y en el Sur de Italia con el *sirocco*.

El viento transporta así mismo gérmenes de enfermedades. Así la filoxera, y no pocos gérmenes de parásitos.

METEOROS ACUOSOS

Este nombre reciben aquellos fenómenos meteorológicos que deben su origen al vapor de agua de la atmósfera. Ese vapor, que en variable cantidad existe siempre en el aire, ejerce, ade-

más de originar los distintos meteoros, muy interesantes acciones, como son:

Primera.—Determina considerables variaciones de temperatura en la atmósfera. Se sabe que el agua tiene un calor latente de vaporización muy grande, y al formarse o al condensarse un kilogramo de vapor acuoso, enfría o calienta en un grado centígrado dos mil metros cúbicos de aire.

Segunda.—El vapor de agua absorbe las radiaciones infrarojas del espectro solar: el aire húmedo por tanto, se calienta más que el aire seco por los rayos del sol.

Tercera.—Interviene el vapor de agua atmosférico así mismo en la formación de los meteoros de orden dinámico, como los ciclones.

Proporción del vapor acuoso en el aire.—En Física se mide la cantidad de vapor acuoso atmosférico por diversos procedimientos. En Agricultura, tiene interés el saber, qué cantidades de ese vapor por metro cúbico de aire corresponden a la *saturación*. Esas cantidades dependen de la temperatura: a un determinado grado de ésta, la masa de vapor no puede pasar de cierta cantidad, que es cuando se dice que el aire está *saturado* (de *satis*, bastante).

Las cantidades de vapor de agua por metro cúbico de aire saturado, son las del siguiente cuadro:

GRADOS	GRAMOS
— 10	2'28
— 5	3'38
0	4'83
1	5'21
5	6'80
10	9'36
15	12'74
20	17'15
25	22'83
30	30'08
35	39'23
40	50'67
50	82'23

Estas cifras indican la causa de que aun siendo en verano muy activa la evaporación del agua terrestre, llueva menos que en el invierno. El aire atmosférico necesita, por la más alta temperatura en aquella estación, de mayores cantidades de vapor para saturarse que en el invierno.

La humedad absoluta del aire varía más en el centro de los continentes que en las costas, y aumenta con la distancia al Ecuador. Varía así mismo con la altitud, disminuyendo rápidamente. En un día de 24 horas la variación de la humedad absoluta es muy pequeña, el mínimo corresponde a la hora de amanecer; el máximo a las cuatro de la tarde en invierno y a las seis en verano.

La humedad relativa, varía en un día casi en razón inversa de la temperatura.

CONDENSACIONES ACUOSAS

El vapor de agua atmosférico se condensa, cuando el aire llega a contener por metro cúbico una cantidad de aquél que depende de su temperatura para alcanzar la saturación, y que es de 4'8 gr. a 0°; de 9,36 gr. a 10°; etc.

Cuando el aire se enfría, sobreviene la saturación; pero ese enfriamiento puede provenir de varias causas, que son:

Primera.—Por mezcla de aire con otras capas más frías.

Segunda.—Por desplazamiento del aire desde una región a otra de menor temperatura.

Tercera.—Por precipitaciones acuosas frías; y

Cuarta.—Por disminución de presión.

Si dos masas de aire de diversa temperatura y saturadas de vapor acuoso se mezclan, el agua se precipita en parte al estado líquido; es decir, llueve. Si suponemos con efecto, que una masa de aire saturado está a 30°, contendrá 30'08 gr. de agua; otra masa aérea saturada a 0°, contendrá 4,83 gr. Y si ambas masas se juntan, su temperatura será de 15°; y el vapor acuoso que contendrán por metro cúbico será la mitad de 30'08 más 4'83 gr., ó sea 17'4 gr. Pero como a 15° el aire no puede contener para estar saturado más que 12'7 gr., el exceso hasta

17'4 gr. se precipitará.

El aire que va del Ecuador a los polos se enfriará, y si está saturado, el agua se condensa poco a poco.

Por fin, y como causa principal de condensación, figuran las disminuciones de presión, pues el aire a medida que asciende, como tiene sobre cada capa menos presión, y a la vez menos temperatura, va condensando su vapor acuoso por enfriamiento.

Si suponemos que una columna de aire de mil metros cúbicos está a 30° de temperatura en un nivel de 400 metros sobre el mar, y que tal columna asciende seis mil cuatrocientos metros más alta, aunque no baje su temperatura más que a razón de medio grado por cada 100 metros de elevación, descenderá esa temperatura de 30° a 0°; y si el aire está saturado en el comienzo de su elevación a 30°, contendrá 30'08 gr. de agua por metro cúbico. Como a 0° no puede contener más que 4'8 gr., la diferencia, ó sea 25'28, se condensará.

ESTUDIO PARTICULAR DE LOS METEOROS ACUOSOS

Para mayor sencillez en el estudio de los meteoros originados por el vapor acuoso atmosférico se clasifican en los tres grupos siguientes:

- 1.° Meteoros al estado gaseoso, como las *nieblas* y las *nubes*.
- 2.° Meteoros al estado líquido, como la *lluvia* y el *rocío*.
- 3.° Meteoros al estado sólido como la *escarcha*, la *nieve* y el *granizo*.

Nieblas y nubes.—La constitución íntima de estos meteoros es la misma; solo se diferencian en el respectivo nivel que ocupan en la atmósfera; y así las nieblas como las nubes, están formadas de partículas líquidas en suspensión; de extrema pequeñez, sobre todo en las nieblas cuyo diámetro medio no excede de dos centésimas de milímetro.

Esas gotitas que constituyen la niebla y las nubes, no son huecas como se creyó, pues aparte de que por virtud de las leyes de capilaridad una esferilla líquida de tan ínfimo diámetro no podría existir por la diferencia de presión, se ha po-

dido probar experimentalmente congelando las gotitas mencionadas y viéndolas al microscopio, que producían granitos de hielo sin cavidad central. Las gotitas de niebla están en el aire, por lo común, en las capas inferiores, pero no suspendidas; sino obedeciendo en su caída a las leyes de gravedad; la masa acuosa que forma la niebla es en su totalidad muy pequeña, de dos a tres gramos por metro cúbico. Las gotitas cuando tienen un tamaño mayor que el corriente, mojan los objetos y a veces, si tal volumen aumenta, la niebla se convierte en fina lluvia; fenómeno que se observa en nuestras costas del noroeste (1).

Las nieblas se clasifican por la opacidad que producen; es decir, por la distancia máxima a que son visibles los objetos mirados a su través; y así se las nombra llamándolas niebla de 100 metros, de 50, de 20, etc.

Formación de la niebla.—Tres causas pueden producir la niebla: primera, la condensación del agua por mezcla de aire a distinta temperatura, que es la causa principal; segunda, por irradiación; y tercera, por diferencias de presión que ocasionan un enfriamiento en el aire.

De la primera causa hay frecuentes ejemplos. Cuando al amanecer, o en las primeras horas de la puesta del sol en invierno, después de un día claro, el aire de junto al suelo se enfría, se hace más pesado; se mezcla entonces el aire húmedo y más cálido que existe encima de los cauces de los ríos, o de los estanques, y se forman nieblas muy visibles que coronan los sitios donde el agua está. Igual fenómeno se produce sobre las praderas húmedas.

En las ciudades industriales como Londres, Lyon, Bilbao, las nieblas tienen otro carácter. Son originadas por la condensación del agua en climas húmedos sobre las partículas del hollín, que son higroscópicas.

Nubes.—No son las nubes sino nieblas más elevadas en la atmósfera y están constituídas por gotitas de agua, mezcladas frecuentemente con pajitas de hielo. Sus modos de formación difieren; sus efectos meteorológicos también. Es bien sabido cuáles nubes presagian lluvia y cuáles no.

(1) Es el denominado *sirimiri* en Bilbao, y *orbayu* en Asturias.

Las nubes se clasifican en *cirrus*, *cumulus*, *estratus* y *nimbus*, y algunos otros nombres formados por dos de los mencionados (estrato-cúmulus cúmulo-nimbus; cirro-cúmulus, etc).

Las nubes están a muy diversas alturas: depende de su clase y del país en que aparecen. Las más elevadas son los *cirrus*, que alcanzan alturas de diez y más kilómetros.

El espesor de las nubes varía; los *cumulus* tienen corrientemente varios kilómetros.

LA LLUVIA

La causa inmediata de la lluvia es la reunión de las gotitas que forman las nubes. Se constituye así gotas más gruesas que, venciendo la resistencia del aire caen al suelo. El diámetro de las gotas de lluvia es variable; desde una décima de milímetro, hasta cinco milímetros en las lluvias de tormenta.

La intensidad de la lluvia se aprecia por el espesor de la capa de agua que formaría si aquella cayese en un suelo plano e impermeable. En los Observatorios se mide por el pluviómetro.

Este aparato se compone de un embudo, que conduce el agua que recoge a un vaso cerrado, libre de evaporación. Se mide el volumen de agua así recogido, expresado en centímetros cúbicos y dividido por el área de la superficie del embudo, expresándole en centímetros cuadrados, obteniendo así la altura de la lluvia en centímetros.

Multiplicando por 10 el número hallado, se tendrá reducida la altura de lluvia en milímetros, cada uno de los cuales corresponde a un kilogramo (o a un decímetro cúbico) de agua por metro cuadrado, o a 10.000 litros por hectárea.

Clasificación de las lluvias.—Suelen denominarse lluvias finas o *lloviznas*; lluvias *regulares*, y lluvias *torrenciales*.

En la actualidad, las lluvias se clasifican atendiendo al origen de las nubes que las producen en tres grupos, a saber: 1.º, lluvias de *convección*, originadas por los movimientos generales de la atmósfera como el del Ecuador a los Polos; 2.º, lluvias de *ciclón*, debidas a las perturbaciones dinámicas en

el aire; 3.º, lluvias de *relieve*, producidas por el movimiento ascendente que adquieren las capas aéreas horizontales cuando encuentran un terreno en pendiente.

Régimen pluviométrico.—Recibe este nombre, el modo de repartirse o distribuirse las lluvias en cada zona durante el año. La importancia de tal régimen es evidente, porque aun siendo igual la altura total de lluvia al año en dos zonas, el modo o la manera más o menos periódica de llover hará variar las condiciones de vida en los vegetales.

El régimen pluviométrico permite dividir el año en períodos, que se caracterizan por la cantidad de lluvia que la tierra recibe. Hay países en que los períodos de sequía son sensiblemente los mismos en igual época del año, como en ciertos lugares de América, y entonces se divide el año en dos épocas: estación seca y estación de lluvias.

Para el estudio de los regímenes pluviométricos, la tierra se divide en cinco regiones: intertropical; de los monzones; de las regiones templadas continentales; de las regiones templadas marítimas; y de las regiones de transición.

En las zonas intertropicales hay dos estaciones lluviosas que se producen en las épocas del año correspondientes a los máximos de temperatura; y como estos dos períodos están entre sí tanto más próximos cuanto más se avanza hacia los trópicos, llegan aquéllos a confundirse.

Régimen de lluvias en España.—En nuestra Península, la cantidad de lluvia anual varía desde 250 mm. a 1.500. El máximo corresponde a las provincias de Coruña y Pontevedra; luego Vizcaya y Guipuzcoa; después Santander y Asturias. El mínimo a Zamora, Salamanca, Zaragoza (1).

(1) Véase nuestra *Colección de Problemas y Gráficos*. Madrid 1922.
V. Suárez, ed.

EL ROCÍO.

El rocío se produce por la condensación al estado líquido del vapor acuoso atmosférico, el cual se deposita sobre los objetos expuestos al aire libre. Es comparable el rocío al vaho que empaña los vidrios en invierno cuando se les echa el aliento o aire expirado, y tiene por causa el enfriamiento del aire.

Todas las causas que determinan el descenso de temperatura del aire producen, en las noches serenas, la formación del rocío. Esas causas son:

1.º La transparencia del aire; 2.º El poder emisivo de los cuerpos; 3.º Su conductibilidad calorífica; 4.º Su exposición; 5.º La altura sobre el suelo; y 6.º La agitación o movimiento del aire.

1.º *Transparencia.*—Si el cielo está nublado, los cuerpos próximos al suelo tienen sensiblemente igual temperatura; las nubes obrando como pantallas, impiden el enfriamiento terrestre.

2.º *El poder emisivo.*—Cuando los cuerpos tienen mucho poder emisivo se enfrían más, como las hojas verdes, la madera, etc. En cambio los metales pulimentados que se enfrían poco, no se cubren de rocío, como los otros cuerpos citados.

La conductibilidad.—Un cuerpo térmicamente aislado, es decir que no cambia su calor con el suelo y los objetos circundantes, se cubre de rocío, aunque su poder emisivo sea débil, y al contrario. Así por ejemplo, colocando una lámina delgada de vidrio sobre una espesa capa metálica puesta sobre el suelo en una noche clara de Otoño, apenas si tiene humedad el vidrio a la mañana siguiente; mientras que si esa lámina se coloca sobre algodón en rama mal conductor del calor, aquella se cubre de rocío. Como los vegetales tienen a la vez débil conductibilidad calorífica y gran poder emisivo, están en las mejores condiciones para que el rocío se deposite sobre su superficie.

La exposición.—La irradiación nocturna de los cuerpos, es

al par hacia la atmósfera y hacia los cuerpos próximos. Como el enfriamiento atmosférico en las noches claras es grande por la irradiación de los espacios interplanetarios, aquel será tanto menor cuanto menor sea el ángulo bajo el cual estén expuestos al cielo. Ello explica, por qué en los objetos bajo techado, aun parcialmente al abrigo de cualquier cobertizo, se deposita el rocío en menor cantidad.

La altura sobre el suelo.—Se observa que el rocío es menor en las hojas de los altos árboles que en las praderas. La razón está en que el aire más frío es el más denso; y cuando desciende es reemplazado por otras capas de aire más cálido, y así sucesivamente.

Cantidad de agua del rocío.—Se ha ideado más de un procedimiento para medir la altura de la capa acuosa depositada por el rocío. En algunas provincias del mediodía de España, puede alcanzar en una noche hasta 0'15 mm. En general, puede admitirse como cifra media anual, de 25 a 40 mm.

LA NIEVE

Resulta la nieve de la condensación directa del vapor acuoso al estado sólido cristalizado. Esos cristales pertenecen comunemente al sistema senario; alguna vez son simples, de sección exagonal, con maclas variadas.

Los cristales de nieve tienen gran superficie y poca masa, por lo cual descienden lentamente, con velocidades que no suelen exceder de un metro por segundo; pero cuando la temperatura es muy fría, la nieve cae en forma pulverulenta, sin aglomerarse en copos.

Para que nieve, la humedad del aire es un factor esencial, y así mismo cierto grado de temperatura, pues cuando ésta es muy baja, el aire contiene poco vapor acuoso para que pueda precipitarse. Por eso, las nevadas en nuestros climas no suelen acaecer sino a temperaturas próximas a cero grados.

La nieve presenta propiedades muy semejantes al agua de lluvia; como ésta, arrastra el polvo atmosférico y algunos ga-

ses del aire, sobre todo compuestos nitrogenados. Su densidad varía; pero suele considerarse igual a 0'1; es decir, que un centímetro cúbico equivale a un milímetro de agua. Cuando la nieve persiste mucho tiempo, es más compacta; pesa más y por tanto contiene más agua.

La nieve es mala conductora del calor. Esta conductibilidad, es diez veces menor que la del hielo y tres veces menor que la del agua líquida.

ESCARCHA

Es este un fenómeno análogo por su origen al rocío, del que solo difiere en que el enfriamiento es más intenso, y determina la solidificación del vapor acuoso, que se deposita sobre los cuerpos. Generalmente se forma primero el rocío, el cual se congela después; pero si el enfriamiento es intenso y rápido, el vapor de agua se hiela desde luego.

En razón a su identidad de origen, las mismas circunstancias favorecen la escarcha que las enumeradas para el rocío; transparencia del aire; exposición a cielo descubierto; situación; etc.

EL GRANIZO

El *granizo* es una precipitación acuosa al estado de glóbulos sólidos y compactos de diversa forma: ovoides; tetraédricos; lisos o con protuberancias. Sus dimensiones están comúnmente comprendidas entre 5 y 15 mm. de diámetro; no es raro verlos de mayor tamaño.

En un granizo se distinguen las siguientes capas concéntricas: primera. En el centro un núcleo blanquecino parecido a una bolita de nieve; segunda. Alrededor de ese núcleo una capa de hielo, formada de laminillas alternativamente transparentes y opacas, alguna vez imbricadas; y tercera: Una capa de hielo transparente.

La temperatura de los granizos es próxima a 0° ; pero monsieur Boussingault los observó a -13° .

La época del año en que graniza en España es desde mayo a septiembre inclusive en las provincias del Centro; y ordinariamente desde el mediodía al oscurecer.

Es el granizo un meteoro de naturaleza tormentosa generalmente; sobreviene en tiempo de calma y presión atmosférica casi normal. Cuando se aproxima una nube de *pedrisco*, suele precederla un ruido característico; un tableteo que recuerda el rodar de carros por un empedrado. Parece que ese ruido lo produce el choque del granizo contra el suelo al caer en lugares próximos al del observador.

Las nubes con granizo, recorren a veces grandes distancias produciendo en extensas comarcas sus perniciosos efectos.

En la formación de esas nubes influye la latitud; la altura sobre el nivel del mar y las condiciones topográficas. En las altas montañas, no suele granizar en nuestros climas. Las comarcas más castigadas por el granizo suelen ser las situadas a la espalda de cadenas de montañas y expuestas a los vientos dominantes en la región.

Teoría del granizo.—Entre las teorías expuestas para explicar la formación del granizo ninguna hay realmente que satisfaga por completo. Como más verosímil se acepta la siguiente:

Se ha observado, que las nubes productoras de granizo están muy altas, es decir, en regiones extremadamente frías de la atmósfera. Aun así se supone que las gotitas de tales nubes, se hallan al estado líquido; mas cuando al reunirse para caer al suelo, se les mezclan las partículas de hielo de un *cirrus* (nubes formadas de pajitas de hielo), aquellas gotitas se solidifican formando la bolita de nieve que constituye el núcleo central del granizo. Esa bolita al caer, va aglomerando nuevas gotitas de vapor acuoso en su trayectoria, congelándolas y engrosando cada vez más y acelerando su descenso que les permite llegar al suelo sin derretirse. Esta hipótesis permite explicarse la formación de las piedras de hielo que caen durante algunas tormentas. Para atravesar el núcleo del granizo una nube de tormenta muy espesa, necesitará algunos minutos a causa de la resistencia que hallará para caer, y de ese

modo podrá ir el núcleo aglomerando infinitas gotitas de vapor que irán aumentando su tamaño.

EFFECTOS DE LOS METEOROS ACUOSOS SOBRE LAS PLANTAS CULTIVADAS

212- La presencia de *nubes* y *nieblas* en la atmósfera produce como primer efecto la disminución en la intensidad de la radiación solar, para aquellos puntos de la tierra situados bajo la sombra de tales meteoros; los cuales en cambio, aumentan la intensidad de la luz difusa. Entrambas influencias actúan de modo importante sobre las funciones de las plantas, no ya directamente, sino por los fenómenos meteorológicos que las nubes determinan y que dependen en gran parte de la intensidad de los rayos del sol.

La influencia de las nubes sobre la radiación solar se aprecia numéricamente por dos factores: por las horas de *insolación*, y por la *nebulosidad*. Esta última es mayor generalmente por la tarde que por la mañana para un mismo día (de los del verano sobre todo); y en nuestras regiones, es mayor la nebulosidad en el invierno.

Las horas de *insolación* se miden en los Observatorios por aparatos especiales.

En cuanto a otros efectos de las nubes y nieblas, queda indicado que unas y otras obran sobre el suelo y las plantas, en noches de invierno y primavera, a modo de pantallas; evitando el enfriamiento por irradiación. Las nieblas pueden ser perjudiciales cuando acaecen en la época de la floración de las plantas, no sólo porque pueden mojar el polen, y dejarlo inútil para la interesante función que debe llenar, sino porque si la niebla es muy baja, lleva en pos gérmenes de plantas parásitas de las llamadas intestinales que se alojan en los óvulos de las flores como el *tizón*, la *caries*, etc. (1).

(1) En Castilla, se dice de las plantas que experimentan esas enfermedades que están *aniebladas*.

La lluvia y el rocío: Su influencia.—El agua que llueve se distribuye en varias porciones a saber:

Primera: Una parte resbala sobre la superficie del suelo, yendo directamente a ríos y arroyos; segunda: otra porción de la masa acuosa se filtra en la tierra hasta el subsuelo; tercera: otra parte queda en las capas superficiales del suelo, y en mayor o menor cantidad según la composición de éste; cuarta: otra porción de la masa líquida es fijada por los tejidos de las plantas que cubren la tierra; y quinta: una última porción del agua llovida se evapora.

Siguiendo atentamente, si ello fuera posible todas las transformaciones que experimenta el agua de lluvia, se vería cómo al cabo de cierto plazo toda ella vuelve al mar, si se exceptúa el agua que se combina químicamente a los elementos de las rocas.

La lluvia ejerce sobre el suelo un influjo múltiple que puede considerarse desde el punto de vista mecánico, físico, químico y fertilizante.

La influencia mecánica se produce porque el agua de lluvia agrupa las partículas terrosas; la acción físico-química, porque solubiliza las materias minerales del suelo para que penetren por la raíz de las plantas; porque hace posible las fermentaciones que sin un grado de humedad conveniente no se producirían en la tierra arable.

Por fin, la acción fertilizante de las aguas de lluvia se debe al arrastre de los compuestos nitrogenados que se forman en el aire atmosférico y que alcanzan como queda indicado la cifra de 15 kilogramos por año y hectárea.

Sobre las plantas, obran las lluvias directa e indirectamente. En el primer caso, el agua de lluvia mojando los órganos aéreos se lleva mecánicamente el polvo atmosférico y favorece la evaporación y la respiración. Si las lluvias son excesivas, favorecen la germinación de parásitos perjudiciales; hidratan el polen cuando llueve en la época de la floración, o impiden a las anteras desecarse y lanzar aquel sobre los estigmas. En el período de maduración de los frutos, las lluvias excesivas no permiten que la savia se concentre y aporte a tales órganos sustancias bastante nutritivas para que aquellos se desarrollen cumplidamente. Tal ocurre en los trigales (agua por San Juan quita vino y no dá pan, dice nuestro refranero), porque en esa época está madurando el trigo y floreciendo la viña.

Influencia indirecta.—El agua de lluvia, en los suelos donde no se dispone de agua para el riego, es de tal modo necesaria, para los vegetales, que la cantidad de aquella determina la elección de los cultivos. Cada kilogramo de materia seca necesita para formarse de 150 a 300 kilogramos de agua, según la especie de plantas.

Según Hellriegel, la cantidad de agua que contienen los diversos órganos vegetales es la siguiente, por cada 100 partes en peso:

Hojas de árboles.....	60
Cereales	75
Plantas jóvenes.....	80
Legumbres frescas.....	90
Sandías y espárragos.....	95

M. Risler, según experiencias verificadas en Caléves (Suiza), ha demostrado que para la formación de un *gramo* de materia seca eran precisas las siguientes cantidades de agua:

Para la avena	250	gr.	de	agua
” el trébol	263	”	”	”
” el maíz	216	”	”	”

Una cosecha de seis toneladas de materia seca por hectárea (o peso medio de una cosecha de cereales comprendidos el grano, y la paja), necesita evaporar 1.800 metros cúbicos de agua por hectárea, lo cual corresponde a una capa de agua de 18 centímetros; y como los vegetales no utilizan toda el agua que llueve, pues que una parte resbala sin infiltrarse, otra parte se evapora, y otra por fin, se escurre sin que el suelo arable la retenga, se deduce: que sólo un tercio del agua de lluvia es aprovechada, y que serán necesarios 54 centímetros de lluvia (18x3), para lograr la cosecha de cereales que contenga seis toneladas de materia seca; de no disponer de riegos.

El régimen pluviométrico o repartición durante el año de las lluvias, reviste una gran importancia; porque para una vegetación normal, el suelo debe contener siempre cierta dosis de humedad, que ha de ser, según el Conde de Gasparín, del 20 por 100 del peso del suelo a 30 centímetros de profundidad en la época del desarrollo foliáceo; y de 10 por 100 en el período

de maduración. Y para que esas condiciones se cumplan, es preciso, que los períodos de sequía no duren mucho; que en la repartición de las lluvias, sean abundantes en Otoño para que las siembras puedan verificarse bien; y en primavera, cuando acaece el desenvolvimiento foliar.

Efectos del rocío sobre las plantas.—Este meteoro influye, por lo general, de igual modo que la lluvia sobre las plantas; directamente mojando sus órganos aéreos, proporcionándoles humedad, lavando hojas y tallos del polvo atmosférico, cuando la cantidad de agua depositada en las noches serenas es apreciable.

Indirectamente, el rocío, cuando se deposita sobre las hojas vellosas como las del garbanzo o las del tabaco (1) y actúa luego el sol con cierta intensidad, cada gota de rocío obra como una lente convergente, reuniendo los rayos en un foco, produciéndose allí una quemadura. Llamán *rabia* a estos efectos de rápida evaporación; y se evita sacudiendo las plantas antes de que salga el sol. A ese fin, se pasan dos cuerdas paralelamente, por la parte más baja de la planta, siguiendo la dirección del surco o línea de vegetales, y se sacuden bien por los dos operarios que sujetan los extremos de las cuerdas.

Efectos de la nieve.—Desde el punto de vista agrícola, este meteoro influye favorablemente sobre las plantas, si sobreviene en época normal. La nieve, por su mala conductibilidad calorífica, impide el enfriamiento de los vegetales a quienes cubre, y del suelo en que crecen.

Las heladas que suelen seguir a algunos períodos de nieve, se propagan difícilmente a través de ésta, que viene a ser un abrigo para las plantas. Las suministra, además del agua que se filtra cuando aquélla se funde y sin pérdidas de líquido, los compuestos nítricos y amoniacales de la atmósfera. Los labradores expresan los beneficios de la nieve en el conocido refrán: *año de nieves, año de bienes*.

Efectos de la escarcha.—En realidad, los efectos de este

(1) Son visibles en las hojas del tabaco llamadas de *capa* que sirven de envoltura a los cigarros puros, ciertas manchas blanco-amarillentas, debidas al rocío evaporado.

meteoro son una consecuencia del enfriamiento que lo produce. La escarcha por sí misma no ocasiona daños; antes por lo contrario, los atenúa, pues que desprende calor latente al congelarse el vapor acuoso que constituye la escarcha, y esa elevación de temperatura, disminuye los efectos de la helada sobre las plantas.

El daño que la escarcha causa en los vegetales depende principalmente de la época en que ocurre, y sobre todo de las condiciones del deshielo. Los órganos de las plantas no experimentan por igual los males que la helada produce. En las semillas, en las raíces de vegetales en vida latente o adormecida, y en general, cuando los órganos contienen poca agua, pueden soportar muy bajas temperaturas sin detrimento. Así, los granos de trigo sometidos a -100° no pierden su facultad germinativa; las raíces de los árboles y de las plantas herbáceas bianuales o perennes (como la remolacha que se deja para simiente), soportan temperaturas de muchos grados bajo cero, no solamente por hallarse bajo tierra, sino por la desecación de sus tejidos.

Pero los órganos aéreos, y singularmente los más tiernos (o con mayor proporción de agua), como las yemas y ramillas tiernas, cuando desciende mucho la temperatura se deshidrata su protoplasma, dejando exudar el agua, la cual se congela, aumenta de volumen y dislacera los tejidos, que pierden así sus condiciones osmóticas.

Si el deshielo es rápido y el protoplasma alcanza el grado térmico conveniente a la reanudación de su existencia, sin tiempo bastante para recuperar el agua, el protoplasma perece. Por eso, las células más externas o superficiales que son las que antes se caldean por el sol y el aire después de una helada, son las que más daños experimentan. Por esos bruscos cambios que siguen a las heladas en primavera después de una madrugada fría y de cielo despejado, se explica que los efectos sean tan perjudiciales.

Efectos del granizo.—El granizo produce daños mecánicos, y daños de temperatura. Los primeros guardan relación con el tamaño de los granizos y con la altura de que proceden, pues a igual volumen, la aceleración de la caída por la gravedad aumenta sus efectos. Como en nuestra Península, y en el centro de ella sobre todo, es este un meteoro que se produce cuando la vegetación se encuentra en su mayor actividad, el gra-

nizo rompe las yemas, derriba las flores, troncha las ramillas, y causa en ocasiones verdaderos estragos.

Por la temperatura, y cuando el granizo cae en cantidad, produce cambios bruscos de aquélla, por la que es propia de ese meteoro; determina rápidas evaporaciones y produce nieblas de funestos resultados, por el desarrollo de parásitas.

II

CLIMATOLOGIA AGRICOLA



El *clima* de un lugar, es la sucesión en este de los estados atmosféricos; que se caracterizan por los valores medios anuales de sus diversos elementos meteorológicos.

El clima depende de las influencias siguientes: latitud, vientos dominantes, presión atmosférica, régimen de lluvias, relieve del suelo, y vegetación.

Latitud.—El influjo de la latitud sobre el clima se debe a la distinta inclinación con que llegan los rayos solares al nivel de cada paralelo.

Las desigualdades de la superficie terrestre modifican la influencia de la latitud, destruyendo la repartición simétrica de los climas según los paralelos.

Así, a una misma latitud, la temperatura es muy baja en Siberia por el invierno, y no desciende mucho de cero grados en Noruega; de igual manera, la China Occidental es muy seca, y en la misma latitud, las vertientes meridionales de los Alpes son lluviosos.

Los vientos.—Influyen los vientos sobre el clima, por su temperatura y por su humedad. En comarcas muy frías, pero en calma los vientos, se soportan más bajas temperaturas que en lugares donde a igualdad de latitud se hallan al abrigo de las corrientes que atraviesan montañas cubiertas de nieve. Cuando los vientos llegan a una zona cargados de humedad del mar, llueve con frecuencia, y el clima es dulce, templado y uniforme, como en Asturias y Galicia.

La presión atmosférica.—La desigualdad de presión origina vientos de variada dirección, e imprime al clima caracteres diversos. Así, por ejemplo, el mínimo de presión en Islandia combinada con los máximos de las Azores y Bermudas, lleva al Occidente de Europa en las costas vientos marinos de Oeste a Sudeste, que producen inviernos templados; mientras que sobre las costas orientales de la América del Norte, soplan vientos continentales del Oeste al Noroeste que producen inviernos fríos.

Influencia del mar y de la tierra.—El agua tiene, a igualdad de volumen, una capacidad calorífica casi doble que la tierra; pero se calienta dos veces menos bajo la influencia de una misma cantidad de calor; mas como la atmósfera se calienta en mayor medida por su contacto con las superficies que recubre, que por absorción directa de los rayos solares, es evidente que la atmósfera situada por cima del agua, *varía menos* en temperatura que la situada sobre el suelo. Por esa razón, la oscilación diurna de temperatura sobre el Atlántico no suele pasar de 2° centígrados, mientras que en el interior de los continentes puede llegar a 20°. Así, en Lisboa, la máxima oscilación es de 6 a 7° (mes de Agosto); y en Madrid de 14'5° (en Julio).

La influencia de los mares sobre el clima resulta principalmente de la mezcla del aire marino con el aire continental determinando el régimen de vientos dominantes. Si estos soplan del lado del mar, su acción sobre el clima es preponderante, haciéndolo más templado. Las corrientes marinas, y sobre todo la del *Gulf-Stream* ejercen así mismo un influjo considerable. A él deben en gran parte su dulce clima las costas de la Europa occidental.

El relieve del suelo.—La altura sobre el nivel del mar, influye: sobre la presión atmosférica; sobre la temperatura; la transparencia, y la humedad del aire.

La presión disminuye a medida que crece la altitud según el siguiente cuadro:

Altura en metros	Presión en mm.
0	760'0
100	750'5
200	741'1
300	731'9
400	722'9
500	714'0
1.000	670'6
2.000	591'7
3.000	522'1

Estas disminuciones de presión determinan efectos físicos y biológicos; el más importante entre los primeros es la actividad de la evaporación; entre los efectos biológicos obliga a los animales a inspiraciones respiratorias más profundas. La temperatura disminuye a medida que nos elevamos sobre el nivel del mar: por término medio ese decrecimiento de temperatura es de seis décimas de grado por cada 100 metros de altitud.

La atmósfera en sus alturas es más transparente; la radiación solar más intensa y rica en la ultra-violeta (apta para destruir gérmenes de enfermedades); pobre en humedad absoluta; débiles las amplitudes u oscilaciones térmicas.

El relieve del suelo influye, sobre todo, en el régimen de lluvias. Como los vientos se elevan por las pendientes de las montañas que se oponen a su circulación, van enfriándose y abandonando el vapor acuoso que el aire lleva. Por eso se observa, que las montañas, singularmente las que separan regiones marítimas de regiones continentales, tienen dos vertientes de muy diverso régimen: uno lluvioso, el expuesto a los vientos dominantes; otro relativamente seco, el de opuesta dirección. La provincia de León en su límite con Asturias por la cordillera Cantábrica, ofrece un ejemplo característico. El lado de la vertiente hacia el mar tiene un régimen de lluvias que eleva la cantidad de ellas hasta mil litros por metro cuadrado, en tanto que la vertiente opuesta del lado de la provincia de León reduce aquella cantidad a 360 litros anuales por metro cuadrado.

La falta de uniformidad en las precipitaciones acuosas atmosféricas no dependen solamente de la posición geográfica, sino de otros varios factores. En nuestra España, es posible, sin embargo, establecer dos grandes zonas: una formada por

las regiones del lado del Océano, con lluvias regulares y continuas que exceden de 600 mm. por año; y otra constituída por las comarcas de la vertiente mediterránea, muchas de las cuales reciben 400 mm. y aun menos de lluvias rápidas y violentas. Esas zonas las delimitó Brunhes por una línea que partiendo de Tarragona se extiende hasta Huelva pasando por León.

Las dos zonas se pueden subdividir en cinco grupos: *muy secas*, con escasas nubes y lluvias; *secas* con lluvias anuales de 240 a 460 mm.; *algo húmedas* de 460 a 580 mm.; *húmedas* de 650 a 1.050 mm.; y *muy húmedas*, de 1.300 a 2.000 (Santiago). (1).

Influencia de la vegetación sobre los climas.—Se discute mucho cuál pueda ser el influjo de la vegetación sobre las condiciones del clima. En España, la controversia es interesante dentro del punto concreto que nos ocupa; es decir, sin traer a la discusión los demás beneficios que por el fomento de la vegetación forestal se lograría en un país como el nuestro, donde el arbolado se destruye por modo tan insensato.

En realidad, no hay medios para precisar cuáles puedan ser tales influencias, por lo que respecta a la modificación del clima, porque faltan términos de comparación; esto es, en qué medida cambia aquel para un mismo lugar, antes sin arbolado y ahora con él y viceversa; entre otras razones, porque las masas forestales no se pueden improvisar; y allí donde antes las hubo, no se adquirieron datos sobre el caso. Pero por inducción se infiere:

1.º Que los vegetales por la función clorofílica absorben una parte de la energía solar, almacenándola en forma potencial de carácter químico.

2.º Las plantas ofrecen al aire una considerable superficie de evaporación, del agua existente en el suelo a distintas profundidades.

3.º Los bosques y en general todos los cultivos, con la sombra que dan a los suelos en el verano sobre todo, disminuyen la temperatura de las capas de aire más bajas de la atmósfera.

(1) Ver nuestro Mapa núm. 4 de los Problemas.—Suárez, ed.—1922.

Clasificación de los climas.—Son tan variadas las circunstancias que determinan los climas, que no hay dos zonas de la tierra de clima idéntico: por lo mismo, resultan climas tan diversos que hay necesidad de clasificarlos.

Se puede atender a dos motivos o fundamentos para tal clasificación: 1.º A la amplitud anual de variación en los diversos factores meteorológicos; 2.º A los valores medios de estos factores. Por la primera razón los climas se dividen en tres grupos:

Climas marinos, insulares o uniformes.

Climas continentales o excesivos.

Climas variables.

Los climas marinos se caracterizan por una débil amplitud de variación térmica, lo mismo diurna que anual; y en las latitudes elevadas, por cielo nebuloso y lluvias frecuentes.

Los climas continentales o excesivos ofrecen los caracteres opuestos: cielo poco nebuloso, y grandes amplitudes u oscilaciones térmicas.

Para el estudio de los climas, se ha propuesto la división de la tierra en zonas climatéricas. La más aceptada, se funda en considerar como zonas de clima análogo aquellas sobre las que pasen las mismas líneas *isotermas*; *isóteras* (curvas que pasan por los puntos de igual temperatura estival) e *isoquímicas* (curvas que pasan por puntos de igual temperatura invernal).

Climas de la Península Ibérica.—A grandes rasgos, nuestra Península se puede considerar comprendida en cuatro regiones climatéricas; a saber: *región central*; *mediterránea*; *africana* y *oceánica*.

La *región central* ocupa la alta meseta que comprende ambas Castillas, Albacete, Aragón, Rioja, Ribera de Navarra, León, etc. Se halla limitada al Norte por los Pirineos y los montes Cántabros, y al Sur por Sierra Morena; el clima es extremado; de inviernos fríos y rigurosos; tardías primaveras, y comunmente de otoños más uniformes y templados. Las lluvias tienen un máximun en Octubre y Noviembre, y otro en Mayo no tan frecuente.

La *región mediterránea* está comprendida entre las montañas que encierran el alto plano o meseta central, desde el Cabo Cervere hasta Sierra Morena y el mar. Constituye una larga y estrecha banda que se caracteriza sobre todo desde Valen-

cia a Cartagena por la serenidad del cielo y las sequías del verano.

La región *africana* se extiende desde Sierra Morena al mar por el Sur. El clima es dulce y templado en invierno, cálido en verano; con un máximo de lluvias de Noviembre a Enero y un mínimo en Julio.

La región *oceánica* comprende Portugal, Galicia, Asturias, Santander y Vascongadas: su clima es templado-húmedo, de lluvias abundantes y de distribución casi regular en el curso del año, con un ligero máximo de Noviembre a Enero (1).

REGIONES AGRICOLAS

Se llama *región agrícola*, a una zona en la cual vegetan plantas de análogas exigencias climatológicas. La región agrícola se caracteriza por el predominio de aquella planta cultivada que mejor se adapta a las condiciones de clima y suelo. En cada región, a más de la planta principal que sirve para designar aquélla, existen otros cultivos que son accesorios, sea porque ellos ocupen menos extensión, o porque suministren productos menos ciertos o de menor importancia.

En Europa pueden distinguirse de Sur a Norte siete regiones agrícolas distribuídas del modo siguiente:

1.^a *Región de la caña de azúcar*, de zona muy limitada al Mediodía y Este de España. Tiene como cultivos accesorios el algodón, la palmera, el plátano y otros árboles de la zona subtropical. Comprende algunos puntos del litoral de Granada, Málaga y Almería; y algo en Alicante y Valencia. En la región de la caña la temperatura media no debe descender de 19°; la mínima no bajar de cero grados.

2.^a *Región del naranjo*, que comprende diferentes lugares de España y Portugal; de temperatura media entre 16° y 20°. Su zona propia está en Andalucía y en las provincias de Levante, especialmente en Valencia, Castellón y Murcia. Asociados al naranjo y limonero que son de gran cultivo en suelos

(1) Véase nuestra Colección de Mapas Agronómicos. — Madrid, 1922. V. Suárez, ed.

regables, se encuentran la higuera chumba, la pita, el granado, etc.; en esta región apenas hiela ni nieva, por lo regular.

3.^a *Región del olivo*, que alcanza en España hasta los 43° de latitud Norte. Las principales zonas olivareras se hallan en Andalucía, Extremadura y litoral mediterráneo; menos propagado en el Centro donde reduce su límite de vegetación por la altitud; y sigue después la cuenca del Ebro en Aragón, Rioja y Navarra, donde se hiela algunas veces al descender la temperatura de -7° a 8° , persistiendo el descenso algunos días. El clima de esta región es en la parte del Sur cálido y seco, no suele llover en verano sino de modo excepcional, y a veces las lluvias otoñales se retrasan hasta Diciembre.

En la región del olivo se cultivan también la higuera común, el algarrobo, y algunos frutales de hueso; la vid y los cereales dan en ella buenos productos.

4.^a *Región de la vid*, de excepcional importancia en España. pues abarca toda la Península, menos las planicies centrales y cordilleras más elevadas por ser muy frías, y las regiones del Norte por su excesiva humedad. La vid soporta bien temperaturas de -12° ; pero los hielos desde que comienza a mover la savia en primavera causan en los viñedos grandes estragos.

Además de la vid se cultivan en esta región frutales diversos, cereales y forrajes de regadío, sobre todo alfalfa y tréboles.

5.^a *Región de los cereales*; que ocupa en España considerable extensión; más propia del Centro y Mediodía por su temperatura, y por las lluvias de otoño y primavera. Se cultivan los cereales en gran escala; sobre todo los llamados de invierno, trigo, centeno, cebada y avena; con las que alternan las legumbres de secano.

6.^a *Región de los prados*, propia de las provincias donde las lluvias son frecuentes en todas las estaciones del año como las provincias del litoral Cantábrico. Con la producción de hierbas y plantas forrajeras se cultiva el manzano, el castaño; y el maíz sin riegos.

7.^a *Región de los bosques*; que se extiende entre las demás y ocupa los terrenos pobres, elevados y fríos donde los cultivos no son posibles. Las cordilleras y sus estribaciones ofrecen asiento a los bosques.

Por lo que puede observarse en la delimitación de las re-

giones, ya se echa de ver que éstas aparecen confundidas y entrelazadas. Las plantas que dan nombre a las regiones, tienen señalados sus límites superior e inferior de temperatura por las extremas de máxima y mínima que pueden resistir. Esos límites no siguen la dirección de los paralelos; sino que sufren notables inflexiones por la altitud, influjo de los mares, vientos dominantes, etc., etc.

En España tienen representación, según se ha indicado, todas las siete regiones agrícolas; y a veces, entre sitios muy próximos aparecen cultivos de muy diversas exigencias climatológicas. Tal, entre alguna otra, la provincia de Granada donde por su variedad de situación y altitudes no sería difícil el cultivo al aire libre, de todas o casi todas las plantas representativas de cada región.

III

METEOROGNOSIA

Es aquella parte de la Meteorología que trata de predecir o pronosticar el tiempo futuro, esto es, la periodicidad de los fenómenos atmosféricos. Aunque hay un evidente progreso sobre los medios de observación, y una mayor acumulación de datos relacionados entre sí, para la previsión del tiempo probable y próximo en cada zona, son también indudables las causas todavía desconocidas, los factores no bien determinados, que influyen sobre la atmósfera y sus agentes.

Pero aun dentro de esas limitaciones, es mayor cada día el número de elementos de juicio, de nuevos aparatos y de nuevos colaboradores de todo orden, para esperar que la inducción meteorológica descubra leyes y formule vaticinios indudables para la Agricultura y la Navegación.

En la actualidad, dentro y fuera de España se dispone de un Observatorio Central donde se reúne en breve tiempo los datos de las diversas Estaciones Meteorológicas u Observatorios provinciales o locales. Esos datos se refieren: 1.º, a la presión atmosférica; 2.º, a las temperaturas máxima y mínima; 3.º, di-

rección y fuerza del viento; 4.º, estado del cielo (despejado, nuboso, cubierto, etc.); 5.º, lluvia en milímetros que ha caído en 24 horas; 6.º, estado del mar (en calma, picado, etc.). Unidos tales antecedentes a los que se reciben de otros Observatorios del Extranjero se forma diariamente un cuadro sinóptico deduciendo el tiempo probable y próximo. Los aciertos de esos pronósticos son mayores cada día; pero se hace preciso un mayor interés colectivo para suministrar los datos parciales, y la multiplicación de los Observatorios llevándolos a los pueblos todos de España.



TERCER TRATADO

AGROLOGIA

EL SUELO VEGETAL

La *Agrología* tiene por objeto el estudio del suelo arable o vegetal. Se da el nombre de suelo arable o *tierra de labor* a la capa terrestre superficial, donde tienen lugar las operaciones de cultivo y se verifica el desarrollo de las plantas. Se halla formado el suelo por *detritus* de descomposición de las rocas, en mezcla con restos de plantas y animales.

Estructura geológica del suelo.—Para darnos cuenta del origen de la capa arable o tierra de cultivo, es preciso tener idea de la constitución geológica de nuestro globo. La costra sólida de éste, se halla constituida por *rocas*, que son las grandes masas de minerales; unas veces formando grandes macizos redondeados, o en capas o *estratos* de más o menos grosor y superpuestos, ya en forma horizontal o inclinados. Las rocas se llaman *simples* cuando están formadas por una sola especie mineral; como el cuarzo, la caliza, etc.; y *compuestas* si están constituidas por dos o más especies minerales como los *granitos*, los *feldespatos*, etc.:

Terrenos geológicos.—Se han clasificado los terrenos geológicos por la causa que originó la roca que los forma, y reciben según ello los siguientes nombres: *cristalinos*, de *sedimento*, de *aluvión* y *volcánicos*.

Las rocas de los terrenos cristalinos parece que deben su origen a la acción del fuego interior de la tierra, creyéndose, que los materiales de estas rocas se hallaron fundidos antes de cristalizar o de solidificarse por enfriamiento. Las rocas dominantes de los terrenos cristalinos (o ígneos, como también se les llama), son los *granitos*, *feldespatos*, *cuarzos* y *pórfidos*.

Terrenos de sedimento.—Se deben a la acción del agua, en cuyo seno fueron formados al parecer; contienen restos de vegetales y de animales pertenecientes a especies que ya no existen hoy. Están dispuestas tales rocas en capas de diferentes espesores y superpuestas con bastante regularidad. Entran en su formación las arcillas, calizas, margas, yeso, carbones minerales, etc.

Los terrenos de aluvión, están compuestos por restos de las rocas precedentes, los cuales fueron arrastrados por las aguas, y abandonados luego en distintos lugares de la superficie de nuestro globo. Los terrenos de aluvión se presentan en capas de variable espesor formadas de arena, cantos rodados, restos orgánicos diversos, etc. Pueden ser estos terrenos de dos clases: de aluvión *antiguo*, y de aluvión *moderno*, cuyos nombres indican ya la diferencia entre uno y otro.

Los terrenos volcánicos, están formados por materias procedentes de las erupciones de los volcanes. Pueden ser también *antiguos* y *modernos*, y los forman rocas llamadas *eruptivas* y como principales, la *piedra pomez*, la *lava*, *basaltos*, y *traquitas*.

Formación de la tierra arable.—Constituído el suelo vegetal o tierra laborable por diversos elementos, inorgánicos los más, y por restos orgánicos distintos, procede estudiar cómo unos y otros han ido acumulándose hasta producir las capas superficiales aptas para el cultivo de las plantas.

Las materias minerales de la tierra laborable proceden de la disgregación de las rocas: los restos orgánicos, en su mayoría, de las plantas espontáneas que sucesivamente han vegetado sobre las rocas.

Disgregación de las rocas.—La descomposición incesante de las rocas obedece a causas diversas que pueden dividirse en acciones *mecánicas* y acciones *químicas*. Entre las mecánicas figuran la *gravedad* que hace caer los fragmentos rocosos des-

gastándolos y reduciéndolos sucesivamente a otros más pequeños; *el agua* que disuelve ciertos cuerpos, ya sola, o por la acción combinada de ese líquido y el anhídrido carbónico; penetra el agua por los intersticios de las rocas y al congelarse aumenta su volumen y obra a manera de cuña disgregándolas; en forma de lluvia arrastra mecánicamente muchos cuerpos constitutivos de las rocas, llevándolos a los sitios bajos, o a las cuencas y lechos de los ríos; y por fin el *mar* en sus movimientos desgasta los guijarros, y cubre de arenas inmensas extensiones.

El *viento* juega asimismo un papel muy interesante en la formación de los suelos. En las regiones desérticas transporta el polvo fino a enormes distancias, constituyendo los llamados suelos *evolianos* (de Eolo), cuyo aspecto más común lo ofrecen las *dunas* o *landas*. Los vientos que arrastran aquellas finas partículas obran también proyectándolas sobre las rocas y disgregándolas.

La vegetación espontánea constituye otra acción mecánica importante en la disgregación de las rocas. Sobre éstas se fijan en un principio gérmenes de plantas de sencilla organización (hongos, líquenes, algas), que mueren dejando sus restos sobre el suelo, muy delgado en sus comienzos, de más profundidad a medida que pasa el tiempo. El *aire* obra químicamente sobre las rocas. El oxígeno actúa sobre los materiales oxidables como el hierro y el manganeso; el anhídrido carbónico convirtiendo en solubles algunos minerales ya sólo, o disuelto en las aguas de lluvias y nieves. Ejemplo de esa acción del gas carbónico lo ofrece la caliza o carbonato cálcico, a la que convierte en bicarbonato soluble; y con algunos otros cuerpos.

Por fin, el hombre y los animales contribuyen a la formación del suelo vegetal. El primero, cuando ataca las rocas ya como minero o como labrador para aprovechar en este caso suelos vírgenes; trasladando tierras, añadiendo éstas a lugares donde escasean o son convenientes ciertas mezclas.

Terrenos agrícolas.—Se comprende que los detritus procedentes de la descomposición antedicha, al reuirse en la capa superficial pueden quedar sobre la roca que los originó: en este caso se forman las llamadas tierras *locales*, o suelos *autóctonos*, que suelen ser de poco fondo y escasa fertilidad, por cuanto en ellos dominará en su composición una sola especie mineralógica.

Cuando los materiales de disgregación han sido llevados a gran distancia por las aguas, se originan las tierras de *transporte* o suelos *heteróctonos* que son de composición más variada, de mayor espesor, de más divididas partículas y con mayor fertilidad.

Capas o zonas del suelo laborable.—La tierra arable se la considera dividida en tres zonas o capas que son: el *suelo*, el *subsuelo* y la *capa impermeable*.

El suelo es la zona más superficial hasta donde la naturaleza mineralógica cambia de composición. Cuando dicha capa es profunda, se la considera dividida en dos partes: 1.^a, *suelo activo* que es aquél en que tienen lugar las labores ordinarias y en donde se desarrollan las raíces de las plantas cultivadas; y 2.^a, *suele inerte*, constituido por la parte inferior de aquella primera capa.

El *subsuelo* está formado por una o varias capas colocadas inmediatamente debajo del suelo; se diferencia de éste en que tiene distinta composición mineralógica y por lo general diferente coloración. Algunas veces el subsuelo no existe.

La *capa impermeable* se halla colocada a profundidades variables; formada generalmente por arcilla, y es la zona en que se acumula el agua que atraviesa por filtración el suelo y el subsuelo.

No todas las tierras de labor tienen igual espesor. En los sitios elevados o montañosos, la roca que originó el suelo se encuentra con frecuencia inmediatamente debajo de él, formando el subsuelo; en cambio en las tierras de aluvión que se forman en los valles y en las cuencas de los ríos, suelen tener en ocasiones mucho espesor.

El suelo se llama *superficial* cuando su espesor no llega a 16 centímetros; *medio* si es de 15 a 25 centímetros, y *profundo* cuando excede de esta última cifra.

Acciones del suelo vegetal.—Los descubrimientos de la geología, de la química y de la bacteriología agrícolas asignan a la tierra arable un papel complejo en sus relaciones con la vegetación. El estudio de tales acciones comprende tres puntos: El suelo como *soporte* de la planta; como *medio* y como *reserva alimenticia*.

El suelo como soporte debe llenar estas condiciones: servir de firme apoyo al vegetal; no ofrecer resistencias a la nor-

mal penetración de las raíces, ni a la libre circulación del aire y del agua.

Mr. Diffloth resume esas condiciones del suelo como soporte diciendo, que debe ser penetrable, permeable, inmóvil y continuo. *Penetrable*, esto es, dejando entre las partículas que lo forman intervalos o espacios para que las raíces se extiendan, *permeable*, para que el agua y el aire conduzcan: los elementos nutritivos disueltos, y el oxígeno, como necesarios factores a la vida de las plantas; *inmóvil* porque si las partes finas de la tierra son del tipo de las landas o arenales el viento, la lluvia y otro agentes exteriores pueden provocar movimientos suficientes para que el vegetal pierda su estabilidad; y por fin, el suelo debe ser *continuo* para que ni los hielos ni las prolongadas sequías lo hiendan o agrieten descalzando raíces, u oponiéndose a la difusión normal del agua, o produciendo la ruptura de los órganos vegetativos.

El suelo como *medio*. En las capas del suelo tienen lugar los fenómenos de absorción radicular; del crecimiento de la raíz, del desarrollo de ciertos órganos como los tubérculos y bulbos; la respiración de todas las partes subterráneas del vegetal. Pero además de esto, el suelo arable necesita ser un *medio* o espacio adecuado a la vida de los microorganismos desintegradores de ciertas substancias orgánicas, que han de mineralizarse para convertirse en materias asimilables por la planta; y el suelo por fin, ha de ofrecer condiciones apropiadas a la fijación del nitrógeno aéreo.

Los microorganismos del suelo son de dos clases: unos *aerobios* o que viven y respiran el oxígeno del aire atmosférico; otros *anaerobios*; incapaces de vivir en el aire. Los primeros ocupan las capas superiores del suelo; en las profundidades viven los anaerobios. La cantidad de esos gérmenes varía notablemente con la época geológica del terreno que originó la tierra arable; y dentro de ciertos límites es proporcional a la antigüedad del terreno; varía también el número de gérmenes con la altura sobre el nivel del mar, siendo aquéllos más abundantes en los valles que en las montañas.

El suelo como *reserva* alimenticia puede compararse a un depósito de substancias puestas a disposición de las raíces de las plantas. De aquellos materiales, unos están desde luego en condiciones de ser absorbidos y asimilados por el vegetal; otros necesitan ser solubilizados; ya por la acción del gas car-

bónico disuelto en el agua; por la digestión radicular; o en fin, por efectos microbiológicos. La tierra arable es por tanto una masa compleja en la cual se realiza porción de reacciones químicas: la profundidad, la composición, la humedad, etc., influirán en la aptitud del suelo para el cultivo.

Acciones del subsuelo.—En las tierras *locales* (suelo autóctono), las únicas diferencias entre suelo y subsuelo residen en la menor desagregación de los elementos de éste. En las tierras de transporte, las desemejanzas van acentuándose con la profundidad; así en la composición como en el color, y el estado de agregación.

No obstante la compacidad relativa del subsuelo, éste se encuentra sometido a la acción de los agentes atmosféricos mediante el trabajo de las raíces de las plantas, muchas de las cuales alcanzan longitudes insospechadas. Ayudan aquella acción de mullimiento ciertos animales invertebrados, entre otros las lombrices de tierra, cuyas deyecciones dispersas por el viento y la lluvia en las capas superficiales se incorporan sin cesar al suelo llevando a él, además de finas partículas terrosas, los gérmenes de muchos microorganismos.

El subsuelo como soporte de las plantas cultivadas ofrece a éstas una consolidación tanto mayor cuanto el suelo es más superficial y para aquellos vegetales de raíces más profundas. Es además el subsuelo como un regulador de la humedad, almacenando el agua de lluvia, la cual penetra merced al mullimiento del suelo. Y por fin, el subsuelo como reserva alimenticia contiene algunos elementos minerales en estado potencial; es decir, en disponibilidad de ser llevados a la superficie mediante profundas labores: tales son, la potasa y los fosfatos.

CUERPOS CONSTITUYENTES DE LAS TIERRAS

En el suelo laborable pueden considerarse dos grupos de elementos mineralógicos: unos que son llamados *físicos* o *dominantes*, porque actúan físicamente; sirviendo de apoyo y sostén a las raíces, facilitando o dificultando la penetración del agua y del aire y la acción de los instrumentos del cultivo: co-

mo esos cuerpos que hay en las tierras son los que más abundan, suelen llamarse también cuerpos *dominantes*.

El otro grupo lo forman los elementos *químicos*, menos abundantes que los anteriores, y cuya acción esencial consiste en proporcionar a las plantas la mayor parte de los elementos de nutrición que les son indispensables.

Elementos físicos.—Los compuestos mineralógicos dominantes en las tierras de labor, son:

La sílice o anhídrido silícico.

Arcilla o silicato de aluminio hidratado.

Caliza o carbonato cálcico.

Humus o mantillo.

Sílice.—Este cuerpo es el elemento dominante por lo común en los suelos de cultivo. Se presenta en forma de polvo, de arena más o menos fina, de grava, y canto rodado. Es insoluble en el agua y en casi todos los ácidos; muy permeable; se deseca fácilmente; muy densa y de un color amarillento, gris o rojizo. Comunica a los suelos permeabilidad y soltura; pero retiene el agua muy poco.

Arcilla.—Es el elemento plástico y tenaz de las tierras; suele encontrarse mezclada íntimamente a los demás elementos de ellas y ofrece los siguientes caracteres: color variable; unas veces blanco amarillento, otras rojiza, cuando la tiñen los óxidos de hierro; poco permeable, tenaz y muy untuosa al tacto, y si está mojada, forma con el agua una pasta adherente. Absorbe la arcilla hasta el 70 por 100 de agua que retiene con fuerza; y se agrieta al desecarse adquiriendo gran dureza. Este cuerpo comunica a los suelos consistencia, dificulta las labores y retiene ciertos elementos químicos.

Caliza.—Es el carbonato cálcico, cuerpo muy abundante en la naturaleza. Se halla en las tierras de labor al estado de polvo muy fino; muy mezclado con los demás elementos físicos; otras veces en grano de arenas calcáreas y en forma de gravas o piedras. Su color es blanquecino; al tacto suave y friable; y con el agua forma una pasta que al desecarse se endurece al contacto del aire. La caliza es insoluble o muy poco soluble en el

agua; pero si esta lleva anhídrido carbónico, el carbonato cálcico se convierte en bicarbonato soluble.

Humus.—Este cuerpo es el resultado de la descomposición que experimenta la materia orgánica del suelo por la acción de la humedad, del oxígeno del aire, del calor y de ciertos microbios. La composición del *humus* no es siempre la misma, pues que la hacen variar su origen y el grado de alteración, pero en el lenguaje común de los labradores el *mantillo* designa a la que denominan madre de la tierra.

El humus es un cuerpo de color obscuro; poco denso; absorbe el vapor del agua atmosférico; permeable al aire; de notable poder retentivo o absorbente para ciertos compuestos minerales.

Su acción sobre los suelos y sobre las plantas es compleja también. Comunica a las tierras frescura, porque absorbe y retiene el agua entre sus partículas; por su color obscuro, el humus se calienta, y absorbe el calor solar; disminuye la tenacidad de las tierras compactas porque cimenta la arcilla, dejando que el agua circule con más facilidad. Las acciones *químicas* del humus no han sido todavía bien determinadas; pero es indudable que contribuye a la alimentación de las plantas, porque cede a las raíces materias solubles desde luego asimilables unas y otras en vías de solubilización. Varios compuestos ácidos del humus como el ácido úlmico, el ácido húmico y el anhídrido carbónico, se unen a las bases del suelo como la potasa, la magnesia, el hierro, desagregándolos de ciertos minerales para formar humatos, ulmatos y carbonatos asimilables. El humus por fin, constituye un medio propio a la vida de los microorganismos, que juegan tan interesante papel en la degradación de las materias orgánicas para mineralizarse y servir de alimento a los vegetales.

222
Elementos químicos del suelo.—De entre todos, el más interesante es el *nitrógeno*; después el *fósforo*, el *potasio*, *calcio*, *magnesio*, *hierro*, *azufre* y *manganeso*.

El nitrógeno de las tierras arables.—El nitrógeno es indispensable a la planta, en la cual forma parte de un grupo de sustancias llamadas por eso *nitrogenadas*, o más científicamente *albuminoideas*. Como tal cuerpo o elemento reviste el más

alto *interés* agrícola, cuanto concierne a su presencia en el suelo y a su absorción por los vegetales cultivados ha sido objeto de estudios muy minuciosos y reiterados. El nitrógeno puede hallarse en el suelo bajo cuatro formas, a saber: 1.^a, nitrógeno libre o de la atmósfera; 2.^a, nitrógeno orgánico; 3.^a, nitrógeno amoniacal, y 4.^a, nitrógeno nítrico.

Nitrógeno libre.—El nitrógeno de la atmósfera que existe entre las partículas del suelo no puede ser aprovechado por las plantas sino cuando entra en ciertas combinaciones: estas se forman mediante la acción de microorganismos que existen en el suelo, y que asimilan el nitrógeno del aire.

Tales microbios fijadores del nitrógeno, viven aisladamente, unas veces, y otras en *simbiosis*. Este nombre recibe la vida asociada de dos o más plantas: mediante la simbiosis, los seres asociados cambian entre sí ciertos productos nutritivos indispensables para su existencia con beneficio de entrambos.

Un notable ejemplo de simbiosis lo ofrece el grupo de bacterias conocido por el nombre de *Rhizobium leguminosarum*, las cuales, viven en las tierras, y se alojan en las raíces de las plantas leguminosas formando nudosidades. Esas bacterias absorben el nitrógeno del aire fijándolo en sus tejidos; pero como carecen de clorofila, las bacterias se asocian a la planta leguminosa cediéndola nitrógeno, y ésta a su vez suministra a aquellas los hidratos de carbono.

Desde muy antiguo es conocida la acción mejorante de las plantas leguminosas sobre las tierras de labor. Se atribuyó a diversas causas, tales como a la profundidad de sus raíces que mullía el suelo; a su vigor para el crecimiento, desterrando con ello las plantas perjudiciales, etc.

Después de los trabajos de Hellriegel y Wilfarth, Frank, Macé, Beijerinck, etc., la acción de las leguminosas, enriqueciendo el suelo en nitrógeno se explica por la fijación de este cuerpo en tal cantidad, que a más de llenar las necesidades propias de la bacteria y de la cesión a la leguminosa sobre la cual vive, quedan excedentes de aquel elemento, ya en las raíces, ya en el suelo, en forma de nitratos o en forma de combinaciones orgánicas. (1).

(1) Sobre este asunto de la asimilación y fijación del nitrógeno libre, pueden consultarse entre otros: Macé, "Evolution du carbone et de l'azote dans le monde vivant".—Kaysser, "Microbiologie Agricole.—G. André, "Química Agrícola".—Berthelot, "Chimie vegetal et agricole".

Las leguminosas cultivadas como los guisantes, judías, habas, altramuces y tréboles, presentan las nudosidades radiculares de modo que son visibles muchas veces a simple vista. Examinados tales microorganismos al microscopio se observa que su forma, varía con las especies de planta en que se alojan: unas veces son elípticos, otras esféricos o cónicos.

La estructura de esos tuberculillos cuando son adultos, deja ver en ellos dos categorías de células muy diferentes: unas, en el centro, llenas de una sustancia densa y granujienta; y otras, rodeando a las centrales y formando como una envoltura también celular; y en medio de ésta, haces líbero-leñosos en relación con los de la raíz de la leguminosa.

Como no todos los suelos de cultivo contienen bacterias fijadoras de nitrógeno libre, se ha practicado experiencias de inoculación de esos microbios, añadiendo a las tierras estériles o desprovistas de aquellos gérmenes, otra tierra donde se hubiera cultivado con buen éxito plantas leguminosas; o mejor todavía empleando un preparado especial denominado *nitragina*. Esta se obtiene cultivando sobre sustancias apropiadas diversos microorganismos fijadores del nitrógeno.

Nitrógeno orgánico.—La misma denominación indica ya el origen o procedencia. Proviene con efecto ese nitrógeno, de las materias orgánicas aportadas al suelo, así vegetales como animales. Parte de ellas son directamente absorbidas y asimiladas por las raíces y tejidos vegetales como solubles y dializables (amidas y cuerpos amidados solubles); otras sustancias nitrogenadas del suelo como las existentes en el *humus*, no pueden penetrar por ósmosis en el interior de las plantas, sino después de experimentar modificaciones que las conviertan en cuerpos más sencillos. Esas transformaciones son obra de ciertos microbios (*Bacillus mycoides*, *Micrococcus urae*), como acontece por ejemplo con la orina, cuyo olor amoniacal al cabo de cierto tiempo, revela su transformación, en lugares aireados y sometidos a cierto grado de calor.

El amoníaco así producido como uno de los primeros cuerpos en que se desdoblán muchas sustancias orgánicas, se ha llamado *amonización* dando a entender con tal nombre el fenómeno microbico generador de la transformación.

Ese amoníaco producido del *humus*, del estiércol, de las sustancias orgánicas agregadas por el agricultor a sus tierras, y de otras que como abonos amoniacales se emplean; y así mis-

mo, las procedentes del aire arrastradas por los meteoros acuosos, experimentan todas una transformación ulterior.

CIRCULACION DEL AMONIACO. — Es ingeniosa la hipótesis de Schlaesing sobre la circulación del amoniaco en la superficie de nuestro globo. Según aquella, todas las tierras son aptas para fijar el amoniaco que en el aire se forma por las acciones eléctricas, y así cree que se explica, por esa fertilización natural, la producción no interrumpida de prados y bosques no abonados. Entre la tierra y el aire, habría pues, según esta hipótesis, una cesión recíproca de amoniaco según la tensión de este gas en uno y en otro medio; cuando ella fuese mayor en el suelo, éste cedería amoniaco a la atmósfera y viceversa. Y como ese cuerpo se oxida en las tierras mediante la *nitrificación*; y el ácido nítrico formado constituye nitratos que las aguas arrastran llevándolos en definitiva a los ríos y a los mares, son en éstos reducidos (desoxidados), mediante la acción de ciertos microorganismos, y otra vez convirtiéndose los nitratos en amoniaco, el cual vuelve a la atmósfera con el vapor acuoso del mar. De nuevo, pues, el amoniaco, caerá a las tierras con los meteoros acuosos o transportado por el viento para emprender un nuevo ciclo del continente al mar, para recorrerlo después en sentido inverso del mar a la tierra.

Nitrógeno nítrico.—Así es llamado el nitrógeno que en forma de *nitratos* contiene el suelo vegetal. Los nitratos más abundantes en la tierra son cuatro: el de calcio, potasio, magnesio y sodio; todos muy solubles en el agua y muy prontamente absorbidos por las raíces de las plantas.

Los nitratos del suelo proceden: o del ácido nítrico atmosférico, formado en el aire por corrientes eléctricas de alta tensión, que la lluvia disuelve y arrastra; o del ácido nítrico producido de las sales amoniacales. En uno y otro caso, ese ácido con las bases del suelo (potasa, magnesia, cal, sosa), constituye los nitratos.

Nitrificación.—Este nombre recibe la transformación del amoniaco en ácido nítrico. Está demostrado que es una acción *microbiana*, *aerobia* y oxidante, por la cual, ciertos microorganismos del suelo viven en *simbiosis* con las sales de amoniaco oxidándolas y formando ácidos nitroso y nítrico. Al parecer, esos microorganismos nitrificadores actúan a la vez que los *amonizadores*. Estos últimos atacan las materias orgánicas nitrogenadas convirtiéndolas en amoniaco; y los microbios nitrificantes transforman a éste en ácidos nitroso y nítrico.

Para que la nitrificación se verifique son necesarias las condiciones siguientes:

- 1.^a Presencia de materias nitrificables.
- 2.^a Existencia de microbios nitrificadores.
- 3.^a Oxígeno del aire, pues el fermento nítrico es aerobio.
- 4.^a Apropriada temperatura (mayor de 5.^o; menor de 50.^o; óptima 37.^o).
- 5.^a Cierta dosis de humedad, siendo la óptima o mejor proporción del 10 al 15 por 100 de agua en el suelo; y
- 6.^a Alcalinidad de la tierra. Es decir, presencia en el suelo de una base como la cal, la potasa, etc., para que se vaya combinando con el ácido nítrico a medida que se va formando. Es una observación general en las fermentaciones, que estas se interumpen en cuanto el microorganismo o el fermento que las produce ha de vivir en la sustancia o producto que origina, llegado a cierto límite.

Se comprende que la nitrificación será más activa en los suelos ricos en materias orgánicas nitrogenadas; bien labrados o de fácil penetración del aire; con humedad conveniente, y en climas cálidos o templados. Las tierras *ácidas* (tierras de monte, tierras de brezo), necesitarán alcalinizarse previamente; las muy húmedas no dejarán circular el aire fácilmente, como las muy compactas; y las muy frías no permiten vivir los microorganismos.

Desnitrificación. — Es el fenómeno inverso del anterior. Consiste pues, en la *reducción* o desoxidación del ácido nítrico de los nitratos, que se convierten en amoníaco, y en nitrógeno libre; el amoníaco es guardado, o retenido por las tierras, generalmente, ya en tal estado, bien bajo formas de diversos compuestos oxidados del nitrógeno. La desnitrificación es también un fenómeno microbico, pero *anaerobio*. Ciertas bacterias llamadas *desnitrificantes*; y anaerobias, respiran el oxígeno de los nitratos cuando el aire no circula libremente. Esos microbios viven en el agua, en el suelo y en el tubo digestivo de los animales herbívoros. Para que la desnitrificación tenga lugar, son precisas tres condiciones: presencia de un hidrato de carbono; de un nitrato; y poco oxígeno.

Fósforo. — Este cuerpo se halla en las tierras generalmente al estado de *fosfato* tricálcico; menos frecuente en el de fosfatos

de aluminio y hierro. Todos son insolubles en el agua, pero si ésta lleva gas carbónico disuelto, ataca a esas sales lentamente solubilizándolas. Además, las raíces de los vegetales, por un fenómeno ya estudiado, el de *digestión radicular*, pueden absorber en ciertas circunstancias esos compuestos.

Hay también en algunos suelos, fósforo en combinaciones orgánicas procedentes de materias orgánicas animales; pero no son aptas para nutrir a las plantas sino después que el fósforo se halla convertido en fosfato mediante oxidaciones todavía no bien estudiadas, y que se verifican mediante acciones microbianas. El fósforo es un cuerpo de grande interés agrícola.

Potasio.—La mayor parte del potasio que el suelo contiene, se encuentra al estado de silicatos insolubles. La acción incessante del agua que lleva gas carbónico disuelto, actúa sobre aquéllos, formando carbonato de potasio (y dejando al ácido silícico unido a la otra base, comunmente al aluminio que hidratándose, constituye la arcilla). El carbonato potásico es asimilado directamente por las plantas, y por su alcalinidad descompone la materia orgánica del suelo; favorece la nitrificación, y neutraliza la acidez de las tierras. El carbonato potásico es fijado o retenido por las partículas de arcilla y humus, constituyendo una reserva alimenticia de grande interés agrícola.

Las sales de potasa tienen particular acción sobre los cromocitos; desenvuelven la materia verde en las plantas, y por ello actúan en la normalidad de la función clorofiliana.

Calcio.—Hállase este elemento en las tierras en forma de carbonato (caliza); de sulfato, silicato, nitrato y fosfato cálcicos. Las más abundantes de estas sales son el carbonato y el silicato, ambas insolubles, pero el primero se convierte en bicarbonato por la acción del anhídrido carbónico del aire, solubilizándose; y al silicato, los ácidos orgánicos actúan sobre él formando compuestos solubles (Deherain). El calcio es un cuerpo de muy complejas acciones sobre la planta y sobre el suelo; los vegetales lo consumen en grandes cantidades.

El *azufre* se encuentra en las tierras en forma de sulfuros y de sulfatos; suelen contenerlo hasta los suelos más pobres, y su acción parece ligada a la existencia de la clorofila de ciertos protoplasmas en algunas especies.

El hierro está en las tierras en estado de óxidos, carbonatos y sulfuros.

El manganeso de los suelos proviene de las rocas silicatadas que llevan ese metal; su estado más común es en forma de bióxido de manganeso, y en pequeña cantidad. La acción del manganeso sobre las plantas se supone ligada a ciertas oxidaciones y reducciones no bien estudiadas.

Magnesio.—Este elemento se halla en las tierras, formando compuestos diversos: los más frecuentes el carbonato y el sulfato.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS TIERRAS

22
El suelo laborable presenta caracteres o propiedades diversas según su composición. La abundancia de un cuerpo de los predominantes, imprime a la tierra sus condiciones peculiares: estas condiciones pueden ser determinadas sin que haya precisión de analizar o descomponer la tierra. Y a ese conjunto de caracteres que los suelos ofrecen y que se estudian por *medios físicos* se les ha llamado *propiedades físicas*.

Las propiedades físicas más importantes son: peso específico; cohesión y tenacidad; permeabilidad; capilaridad; absorción del agua; higroscopicidad; desecación, y absorción del calor.

Peso específico.—Es el peso de un volumen de tierra, comparado con el peso de un igual volumen de agua pura a 4.º. Se determina por el método del *frasco*.

En general no ofrece mucho interés el conocimiento de la densidad de las tierras: cuando mucho, puede importar en los contados casos en que haya de transportarse.

El peso específico varía según la tierra esté seca o húmeda; según su grado de compresión o apelmazamiento; y naturalmente, según su composición. Un litro de tierra pesa de 350 a 1.700 gramos. Los cuerpos más pesados son, la sílice y la arena calcárea; y el menos denso el *humus*.

Cohesión y tenacidad.—Se llama cohesión de un suelo, la fuerza de atracción que mantiene unidas sus partículas. Se aprecia esta propiedad formando con las distintas muestras de tierras humedecidas, unas esferillas de 3 a 4 centímetros de diámetro. Si la tierra es muy silícea se deshacen aquellas por sí mismas; las buenas tierras, ofrecen resistencia a la presión de los dedos pero acaban por convertirse en polvo; las arcillosas exigen fuertes choques para fragmentarlas.

La *tenacidad*, es la resistencia que las tierras presentan a la separación de sus moléculas. Esa resistencia es nula para la sílice; igual a 100 para la arcilla pura; *cinco* para la caliza, y *nueve* para el humus.

Es el procedimiento de Schübler el que citan como adecuado para apreciar la tenacidad de las tierras. Consiste en formar con tierra humedecida unos ladrillos de 0,12 m. de altura y 0,05 de lado, colocándolos después de secos sobre unos soportes de madera; se suspende del prisma o ladrillo un platillo, y en este, pesos hasta que aquel se rompa. El peso que pueden soportar representa la tenacidad, grande para la arcilla; casi nula para la sílice.

Se concibe lo artificioso de tal procedimiento considerando que el amasado y humedecimiento de la tierra para formar los prismas, desnaturaliza las condiciones normales en que aquella se encuentra. Así, pues, la tenacidad (cuyo conocimiento por directa observación y por comparaciones vulgares es apreciada suficientemente por los labradores), se estudia hoy, colocando un dinamómetro especial entre los aparatos de cultivo y el motor que los arrastra, apreciando en kilográmetros la resistencia.

Adherencia.—Cuando las tierras están húmedas y forman barro, se pegan o adhieren a los pies y a los aparatos de labor, sobre todo si aquellas contienen mucha arcilla: éste es el elemento más adherente; el que menos las arenas, que apenas forman pasta con el agua.

Se estudia comparativamente esta propiedad sustituyendo en una balanza de cremallera uno de los platillos, por un disco de madera de un decímetro cuadrado. Haciendo descender los brazos de la balanza hasta que el disco mencionado toque con la tierra de la experiencia, si ella está húmeda inclinará la ba-

lanza del lado del disco, y tanto más cuanto la tierra sea más adherente: las pesas necesarias para despegar el disco, y que se echan en el platillo indicarán la adherencia. Se sustituye el disco de madera por otro de hierro, y se tendrá con relación a este cuerpo la adherencia de los suelos ensayados.

Permeabilidad.—Se dice que una tierra es *permeable*, cuando permite fácilmente que el agua que llega a su superficie se filtre y la atraviesa hasta cierta profundidad.

La permeabilidad de los suelos depende: de su constitución física (proporción entre los cuerpos predominantes que la forman), y de su división molecular. Desde el primer punto de vista, la abundancia de sílice y calcáreo favorecen la permeabilidad; la arcilla la dificulta.

Pero tiene mucha importancia con relación a esta propiedad el estado de agregación de los componentes físicos o predominantes. La permeabilidad es tanto mayor cuanto los elementos impalpables están en menor proporción. Los suelos pedregosos se dejan atravesar bien por el agua; son frescos y permeables.

Esta propiedad suele apreciarse por procedimientos de laboratorio en forma poco exacta, porque los medios de imbibición del agua en las muestras de tierra distan mucho de ser lo que son en la realidad.

Un método aproximado de estudiar comparativamente la permeabilidad, consiste en elegir varias muestras de otros tantos suelos a los ocho días, por ejemplo, de haber llovido una cantidad o altura conocida de lluvia. Se cava en los suelos a distintas profundidades (10, 15, 25 centímetros), y se toman las muestras de tierra, colocándolas en frascos, bien tapados luego.

Se pesa 100 gramos de cada muestra y se ponen a desecar en una cápsula sumergida en baño de arena. Cuando dos pesadas consecutivas sean iguales; lo cual indicará que toda el agua se ha evaporado, se verá cuantos gramos de ese líquido había en 100 gr. de tierra a 0'10 m.; a 0'15, etc.

Capilaridad.—Es la ascensión del agua desde las capas profundas del suelo a la superficie. Tiene esta propiedad mucho interés, porque merced a ella, el agua almacenada en los suelos hace posible la vida de muchas plantas en periodos de sequía, subiendo ese líquido al alcance de las raíces.

El fenómeno entra, como indica su nombre, en la categoría de los fenómenos capilares. Las partículas del suelo laborable constituyen verdaderos conductos en los que el agua circula y asciende tanto más cuanto el tubo capilar tenga menor diámetro. Se concibe por ello que la agregación molecular de las tierras, su mullimiento, y su composición influyan en la marcha del fenómeno. Hay suelos donde el agua puede ascender desde un metro de profundidad.

Las tierras arcillosas y de elementos o partículas finas, dificultan la subida del agua por capilaridad: los suelos pedregosos y de arenas gruesas, ceden ese líquido prontamente porque queda en la superficie; y la que puede filtrarse hasta el subsuelo no asciende bien, porque el grosor de los elementos de la tierra superficial se opone a la formación de tubos capilares de poco diámetro.

Absorción y retención del agua.—La aptitud de las tierras de cultivo para absorber y retener el agua entre sus partículas es propiedad importante, porque de la humedad pende en gran parte la posibilidad de la vida vegetal.

Esa aptitud estriba: en la afinidad de las partículas para con dicho líquido; en el estado de cohesión del suelo, y por fin en la permeabilidad de éste.

Las experiencias demostrativas de esta propiedad para diversas tierras de labor no pueden ser concluyentes si no se toma en cuenta, además de las circunstancias expuestas, la capilaridad. Los ensayos deben prepararse en macetas, sobre cantidades de tierras diversas, en cada una de aquellas, y con pesos conocidos de tierra y de agua para iguales plantas; y determinando al cabo de cierto plazo cuales de éstas pueden vivir, sin daño evidente, mayor tiempo, sin agregar nuevas dosis de humedad. El trigo, el tabaco, y el guisante enano se prestan menos mal que otros vegetales de cultivo a este linaje de ensayos.

De las experiencias realizadas al efecto, se ha podido deducir: 1.º, que las tierras ricas en *humus* son las que absorben mayor cantidad de humedad; 2.º, que las cantidades de arcilla del suelo favorecen la absorción y retención del agua; 3.º, la caliza con mucha porción de polvo impalpable la retiene en dosis regulares; y 4.º, la sílice es la menos apta de todas.

Higroscopicidad.—Las tierras de labor absorben en cantidad

variable el vapor acuoso del aire; es decir, son *higroscópicas*. Pero hay muchas ocasiones en que al aire va la humedad de las tierras. Hay, pues, una reciprocidad o cambio del vapor acuoso: unas veces, la atmósfera lo cede al suelo; otras, el suelo a la atmósfera.

El estudio de esta propiedad no es fácil. Depende su apreciación de la tensión del vapor de agua en la tierra y en la atmósfera; por consiguiente, de la temperatura. Las experiencias que se realizan con muestras de tierras saturadas de agua y expuestas al aire y al sol durante un tiempo dado, no pueden ser referidas a lo que ofrece la realidad, porque ni tal saturación suele ser frecuente en los hechos corrientes del cultivo, ni el estado de agregación molecular de los suelos es el mismo que el de las muestras, ni las superficies expuestas al aire y al sol en los laboratorios pueden servir como norma; y aún menos cuando el suelo está sembrado. Este fenómeno de higroscopicidad se relaciona además por modo muy directo con la evaporación de los vegetales, con el poder retentivo de las tierras para el agua, etc., etc.

Absorción de gases.—El suelo arable tiene aptitud para fijar ciertos gases del aire. Entre ellos ofrecen particular importancia el *nitrógeno*, el *oxígeno* y el anhídrido *carbónico*.

El nitrógeno aéreo lo absorben y fijan ciertos microorganismos de la tierra como el *Clostridium Pasteurianum*, el *Azotobacter Chronocum*, el *A. Agilis*, etc., cuando concurren determinadas circunstancias. Son interesantes, sobre el estudio de ellas, los trabajos del Doctor Rocasolano, catedrático de la Universidad de Zaragoza, por los cuales demostró para ciertos microorganismos (*Azotobacter chronocum*, *A. Agilis*, *Clostridium Pasteurianum*), el influjo de ciertos catalizadores biológicos en el trabajo bio-químico fijador del nitrógeno libre (1).

El *oxígeno* del aire penetra en las tierras por la presión atmosférica, y además lo absorben, por virtud de las acciones químicas que aquel cuerpo ejerce sobre ciertos elementos oxidables, como el hierro y el manganeso, y en fin, por la oxidación de la materia orgánica y respiración de microorganismos.

(1) *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Abril-Mayo 1915.

Claro es, que tal absorción de oxígeno será favorecida por el mullimiento de los suelos, y por su composición.

El *anhidrido carbónico* se encuentra en el aire en pequeña cantidad; pero la atmósfera de los suelos puede contener dosis de ocho, diez y hasta más, por 100 partes de aire. Ese anhídrido carbónico proviene de la descomposición del humus principalmente, y su acción solubilizadora es notable para ciertos cuerpos del suelo (silicatos, carbonato cálcico, fosfatos).

Absorción del calor.—Las tierras de cultivo absorben y conservan el calor de muy variable modo. En ello influyen como causas principales las siguientes:

a) La *orientación*; al Mediodía los rayos del sol permiten a los suelos un caldeamiento uniforme y gradual; al Norte, es mucho menos la cantidad de calor recibida; al Este, las tierras se calientan mucho por la mañana; los deshielos son rápidos, las desigualdades de temperatura notables; y al Oeste o Poniente ocurre lo contrario.

b) *coloración* de la superficie; los suelos negros o muy oscuros, como consecuencia de la ley física sobre el poder absorbente y emisor, adquieren una temperatura más elevada. Tal ocurre en las tierras húmíferas y pizarrosas. En cambio las tierras calizas, blanquecinas de diverso matiz, se calientan poco.

c) *Composición* del suelo: los elementos mineralógicos de él tienen diverso calor específico; las tierras silíceas se calientan mucho por el sol, y a eso deben su precocidad las plantas que en ellas crecen.

d) *Humedad*: los suelos húmedos son fríos porque la evaporación del agua consume grandes cantidades de calor. Así las tierras arcillosas de gran compacidad, y en las que ese líquido abunda, son tierras tardías.

e) La *altitud*; la *inclinación* respecto del horizonte, la *exposición* a determinadas corrientes de viento, son también causas que influyen sobre la absorción del calor por los suelos.

Poder absorbente de las tierras.—Se llama así, la propiedad por la cual las tierras laborables *absorben y retienen* entre sus moléculas determinados elementos químicos. Según esto, las tierras se oponen al arrastre por el agua hacia las capas profundas de ciertos cuerpos, preciosa propiedad que evita la esterilidad de los suelos. Es mayor todavía la importancia de ese

poder retentivo si se considera que no es total, pues que permite al agua disolver mínimas cantidades de aquellos principios químicos poniéndolos al alcance de las raíces.

Los cuerpos absorbidos y retenidos son: el amoníaco y sus sales; el ácido fosfórico, las sales de potasa y el fosfato monocálcico. Puede probarse preparando disoluciones muy débiles de esos cuerpos, y filtrándolas a través de la tierra: analizados los líquidos que filtran, se ve que fueron retenidos o fijados por ella.

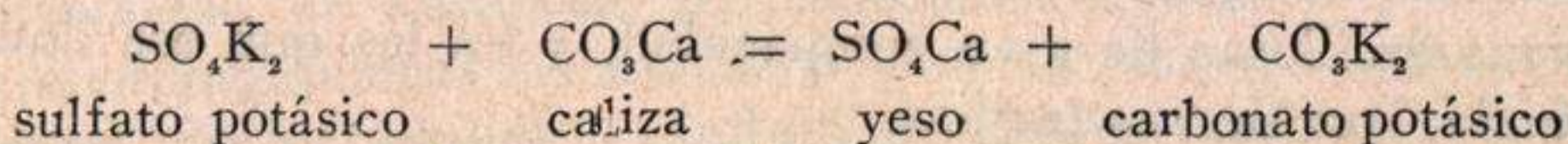
Los cuerpos que gozan de esa propiedad, son: la *arcilla* y el *humus*; no la poseen ni la sílice ni la caliza.

El fenómeno se atribuye a acciones químicas. Para el ácido fosfórico se explica fácilmente: si forma fosfato insoluble, porque el agua de filtración no arrastrará las partículas en suspensión; si está en forma soluble como en el fosfato monocálcico, porque merced a las bases del suelo como el hierro, el calcio y el aluminio, constituirá fosfatos insolubles.

Para el amoníaco y la potasa, el fenómeno de retención se atribuye a que ciertos cuerpos de la tierra como el ácido húmico y el silícico que son *polibásicos* forman sales dobles insolubles, una de cuyas bases es la absorbida y retenida.

La acción de la *caliza* para esa fijación es indirecta. Ciertas sales alcalinas que no son carbonatos, son disueltas por el agua y arrastradas por ella, cuando el suelo no contiene carbonato cálcico, si lo hay, la sal alcalina se convierte en carbonato y es retenido.

Por ejemplo: si adicionamos a una tierra sulfato potásico, se producirá con la caliza del suelo esta reacción:



Los nitratos no son retenidos por los suelos laborables: el agua los disuelve y los arrastra, llevándolos a las capas más profundas. Ni aun la caliza de la tierra la evita, por su reacción. Esa falta de retención para los nitratos ofrece suma importancia: pone en relieve la necesidad de no adicionarlos a las tierras de cultivo, sino cuando haya plantas que los absorban y asimilen, y aun así, deben añadirse en dosis fraccionadas.

Asociación de elementos del suelo.—Los cuatro cuerpos

mecánicos, dominantes o físicos de las tierras; es decir, la sílice, la arcilla, la caliza y el humus, están en aquellas íntimamente asociados, constituyendo un conjunto que les permite conservar por tiempo ilimitado sus propiedades: no viven íntimamente asociados constituyendo un conjunto que les permite conservar por tiempo ilimitado sus propiedades: viven independientes unos de otros, pero influyéndose por modo recíproco. Ello explica, por qué el agua de lluvia y el viento en su constante acción ni arrastra la arcilla ni transporta las tenues partículas de sílice. Esa mutua influencia la atisbó ya Liebig, cuando expresaba las combinaciones que llamaba de *carácter físico* para explicarse la permanencia de los cuerpos o elementos dominantes mencionados.

La caliza en efecto, al pasar de carbonato a bicarbonato por la acción del gas carbónico, precipita la arcilla al estado coloidal cimentando o aglutinando aquellas partículas: sin la disolución cálcica, la arcilla, suspendida en el agua sería arrastrada por ella y desaparecería de los suelos de cultivo. Acción parecida ejerce el humus sobre la sílice.

Se comprende, que la proporción conveniente de esos elementos en las tierras las dota de condiciones adecuadas a los efectos de su acción recíproca: que si uno de los cuatro cuerpos prepondera excesivamente, dificultará y aún puede anular aquellas necesarias influencias.

ANÁLISIS DE LAS TIERRAS LABRANTIAS

Diversidad de análisis.—Se llama analizar una tierra a la investigación de sus componentes. Ese conocimiento se logra por varios procedimientos: los más importantes son: el análisis *organoléptico*; *agrícola*; *físico-químico*; *análisis químico*; y *análisis del suelo por la planta*.

Análisis organoléptico.—Este método consiste en averiguar, mediante los sentidos, los principales componentes de una tierra: sirven singularmente para el caso, el sentido de la vista y el sentido del tacto.

Las tierras con mucha *sílice* se revelan por su mayor peso; soltura, aspereza, sequedad, permeabilidad, pronta desecación,

por sus partículas duras y angulosas, y en fin, por su color gris o amarillento.

Las tierras *arcillosas* presentan color pardo o rojizo; suavidad y alherencia si están húmedas; grandes terrones duros si están secas.

Las calizas son de un color blanco mate; sus partículas suaves y desmoronables; forman costra después de secas.

Y las tierras húmíferas se presentan comunmente de color oscuro; son suaves al tacto, ligeras y húmedas.

Análisis agrícola.—Es un procedimiento que consiste en deducir cuales serán los elementos mineralógicos predominantes en un suelo observando los vegetales que en él crecen espontáneos, y el desarrollo que alcanzan.

Las plantas gramíneas, los *pinos*, *enebros*, *abedules*, y algunas bulbosas, indican abundancia de sílice; la *achicoria*, *jaramago* y *fresno*, revelan la arcilla; los *cardos*, *amapola*, *encina*, etc., indican la caliza; por fin, los *juncos*, *carrizos*, *saucos*, *chopos*, etc., terreno pantanoso.

Análisis físico-químico.—Se emplea para este análisis el *método de Schlaesing*: se propone determinar las cantidades que hay en una tierra de sílice, arcilla, caliza y humus. Se procede en este método de la manera siguiente:

Elección de muestra.—Es operación delicada; y son varios los modos de procurarla. Si el suelo es uniforme en coloración y aspecto basta una muestra; si no, se forman tantas como el buen juicio aconseje analizándolas separadamente.

Para tomar la muestra se practica un hoyo en la tierra en forma de rectángulo de medio metro de sección y de profundidad variable, según hasta donde se quiera analizar: se corta la pared del hoyo con la pala en un espesor de 0'05 a 0'08 m. y de arriba a abajo: y de esa tierra se recogen, separando piedras y raíces dos ó tres kilogramos de tierra.

Tamizado.—Se criba la tierra desecada de peso conocido (es decir, otros 100 gramos después de seca), pasándola por tres tamices: uno cuyas mallas están separadas entre sí un milímetro; otro tamiz de mallas de tres milímetros, y otro de 5 mm. Quedará la tierra en cuatro porciones: Primera: La más fina.

del tamiz de 1 mm.; Segunda: La tierra de mediano grueso, o del tamiz de 3 mm.; gravillas, o del tamiz de 5 mm.; y las materias gruesas que quedarán sin pasar por este último. Pesando aisladamente cada porción, se tendrá por 100 partes la que hay de cada clase.

Lavado.—Se pesan 10 gramos de tierra de la que pasó por el primer tamiz de 1 mm.; se colocan en una cápsula de porcelana; se añade un poco de agua destilada y se frota con el dedo la tierra contra las paredes de la cápsula: el agua turbia formada se decanta; se echa nueva cantidad de agua y se vuelve a decantar, y así se continua hasta que el líquido decantado sea claro. Con esas decantaciones que se recogen todas en un solo vaso, han pasado la sílice fina; la caliza ténue, la arcilla y el humus; y en la cápsula quedarán la sílice y caliza gruesas.

Para determinar la sílice de la cápsula se añade ácido clorhídrico diluído que formará con la caliza cloruro de calcio: este cuerpo pasará al filtrar; quedando en el filtro la sílice gruesa; la cual bien lavada con agua destilada, se deseca y pesa.

Todos los demás cuerpos del vaso que en él se han reunido primeramente por las decantaciones, se tratan asimismo por ácido clorhídrico: se formará como hemos dicho cloruro cálcico, el cual filtrará, y bien lavado el filtro para que no quede nada de ese cloruro, se añade el líquido obtenido al cloruro del anterior lavado; entrambos contendrán toda la caliza de la tierra en forma de cloruro de calcio. Este cuerpo se trata por amoniaco, y luego por oxalato amónico que formará oxalato cálcico insoluble, que bien hervido durante un par de horas se recoge en un filtro, se lava, se deseca, se calcina en un crisol, y el carbonato de calcio así formado, se pesa: este peso representa la caliza de la tierra en *diez gramos*, y multiplicando por diez, se tendrá el tanto por ciento de dicho cuerpo.

Habrán quedado en el filtro después de pasar la caliza (en forma de cloruro), los tres cuerpos restantes, sílice fina, arcilla y humus.

Para determinar la *sílice* fina, después de echar en un vaso de vidrio aquellos tres cuerpos, se añaden uno o dos centímetros cúbicos de amoniaco que disuelve la materia orgánica, y se dejan reposar veinticuatro horas para que se deposite la sílice, en tanto la arcilla queda en suspensión en el líquido. Se

decanta cuidadosamente la parte enturbiada de éste, y la sílice fina que queda en el vaso se deseca y pesa: este peso representará la *sílice* que hay en diez gramos de tierra. (1)

En el líquido decantado estarán la arcilla y el humus: se añade cinco gramos de cloruro de potasio que precipita la arcilla: se deja reposar el líquido y se decanta otra vez. En esta decantación o líquido nuevo va la materia orgánica, la cual se trata por ácido clorhídrico para destruir el amoniaco y precipitarla: se recoge en un filtro, se deseca a 100 grados y se pesa. Este peso representará la materia orgánica de diez gramos de la tierra.

La arcilla se puede determinar por diferencia o directamente. Para ésto, como la arcilla ha precipitado por el cloruro potásico, se dejará reposar, antes de decantar, y recogida la arcilla en un filtro se deseca y pesa.

Los números obtenidos representan los elementos de los diez gramos de tierra fina ensayada que son:

Sílice gruesa.

Caliza total.

Sílice fina.

Materia orgánica.

Arcilla.

Análisis químico.—Como su nombre indica, este análisis se propone determinar los componentes químicos de las tierras de labor. El análisis puede ser *cualitativo*, si sólo se investiga la presencia de tales cuerpos; y se llama *cuantitativo*, si se calcula la cantidad en que se hallan, y su estado químico.

Los componentes de más interés que por el análisis se determina, son: *nitrógeno* (orgánico, amoniacal y nítrico); *ácido fosfórico*, *potasa* y *cal*.

Para investigar el *nitrógeno amoniacal*, se pone un poco de tierra en un tubo de ensayo, se añade potasa y se calienta: el nitrógeno amoniacal desprenderá amoniaco, que colora de azul un papel rojo de tornasol puesto en la boca del tubo de ensayo.

El nitrógeno nítrico o los nitratos se evidencian tratando

(1) Todas estas decantaciones requieren mucha práctica. En general, todo el método es largo y pesado, pero muy recomendable como práctica de laboratorio.

la tierra por virutas de cobre y ácido sulfúrico: se formarán vapores rojos.

El *ácido fosfórico* se manifiesta tomando un poco de tierra, calentándola con un poco de ácido nítrico y filtrando. Se vierte una pequeña cantidad del líquido, filtrando sobre una disolución caliente de nitro-molibdato amónico, y si existe en la tierra ácido fosfórico se producirá un precipitado amarillo (de fosfo-molibdato amónico).

La *potasa* se investiga tratando la tierra por agua destilada; luego se filtra, y al líquido filtrado se añade hiposulfito sódico y una disolución alcohólica de subnitrito de bismuto con el cual, si hay potasio, se formará un precipitado amarillo de hiposulfito de potasio y bismuto.

La *cal* se averigua como queda indicado en el procedimiento de Schlesing, o por los aparatos llamados *calcímetros*. En realidad, lo que se determina por estos aparatos es la cantidad de carbonatos que el suelo contiene, tratando la muestra de peso conocido de una tierra, por ácido clorhídrico o sulfúrico; recogiendo el anhídrido carbónico que se desprende y deduciendo por su volumen la dosis de carbonatos.

Lo interesante de todas estas determinaciones reside en averiguar, cuando ello es posible, si los cuerpos investigados se encuentran en forma asimilable por las plantas.

CLASIFICACION AGRICOLA DE LAS TIERRAS

Caracteres de los principales grupos

Las propiedades, caracteres y aptitud de las tierras para el cultivo, son diversos, y ello obliga a establecer normas y reglas para darlas nombre. Esta nomenclatura variará, como es natural, según el grupo de caracteres a que se atiende para establecer la clasificación: esos grupos se fundamentan: 1.º Sobre la *composición* de la tierra. 2.º Sobre las *propiedades físicas*. 3.º Sobre su *aptitud* para el cultivo, y 4.º Sobre dos o más de esas propiedades. Basándose en esos antecedentes, las clasificaciones de las tierras se dividen en:

Mineralógicas;

Físicas;

Culturales;
Mixtas.

Clasificaciones mineralógicas.—La más sencilla, se fundamenta en el predominio de uno de los cuatro elementos mecánicos sobre los otros tres; y así se formarán cuatro grupos, a saber: tierras *silíceas*; tierras *arcillosas*; tierras *calizas* y tierras *humíferas*.

El señor Tornos las dividía en dos grupos, que llamaba *concordantes* y *discordantes*, según en qué proporciones se hallan los elementos mecánicos; y las subdividía luego en otros grupos, designándolas con arreglo al cuerpo que entra en mayor proporción. Por ejemplo:

Silíceo-arcilloso-calizas	}	Predominio de sílice.
Silíceo-calizo-arcillosas		
Arcilloso-silíceo-calizas	}	Predominio de arcilla.
Arcilloso-calizo-silíceas		
Calizo-silíceo-arcillosas	}	Predominio de caliza.
Calizo-arcilloso-silíceas		

Varrón, agrónomo romano, las dividió en tierras cretáceas, arenosas, arcillosas, guijarrosas y carbonosas.

Schalesing las clasifica como se indica en el siguiente cuadro, fundando su clasificación en el resultado de los análisis:

Tierras francas que contienen	}	Arcilla de 20 a 30 por 100.
		Sílice » 50 a 70 » »
		Caliza » 5 a 10 » »
		Humus » 4 a 10 » »
Arcillosas	}	Arcillo-silíceas.
(Más de 30 % de arcilla)		Arcillo-calizas.
		Arcillo-humíferas.
Silíceas	}	Silíceo-arcillosas.
(Más de 70 % de sílice)		Silíceo-calizas.
		Silíceo-humíferas.

Calizas, con más de 10 por 100 de caliza.

Humíferas, con más de 10 por 100 de humus.

Entre las clasificaciones *culturales*, merece ser citada la de Catón, que dividía las tierras: en tierras de jardín; de olivo; de viña; de pradera; de trigo; de bosque; de vergeles y de cañamar (1).

De las clasificaciones *mixtas*, es conocida entre los agrónomos como una de las típicas, la formulada por el Conde de Gasparín, que es la siguiente:

T I E R R A S	Con caliza	Limosas	}	Inconsistentes. Sueltas. Tenaces.
		Arcillo calizas	}	Arcillosas. Calcáreas.
		Cretáceas	}	Frescas. Secas.
	Sin caliza	Arenosas	}	Sueltas. Inconsistentes.
		Silíceas	}	Secas. Frescas.
		Gredosas	}	Inconsistentes. Sueltas. Tenaces.
	Mantillosas	Dulces	}	De matorral. De bosque.
		Acidas	}	De turba.

Caracteres de las tierras arcillosas.—Reciben el nombre de tierras arcillosas, las que contienen la arcilla en una proporción igual o superior al 20 por 100 de su peso. Esas tierras

(1) Los labradores emplean todavía alguno de esos términos para distinguir las tierras de labor.

tienen un color pardo-amarillento; rojizo u oscuro; son tenaces y compactas; cuando están húmedas se adhieren mucho a los instrumentos de cultivo; si están secas se agrietan o resquebrajan. Con las lluvias pertinaces se encharcan; son tierras frías, y las cosechas que producen resultan tardías.

Tierras silíceas.—Como lo indica su nombre, son aquellas tierras en que predomina la sílice, y tienen como salientes caracteres: color gris, pardo-amarillento, y rara vez oscuro; son muy permeables, inconsistentes, poco tenaces; retienen poco el agua; se calientan mucho por el sol; y producen cosechas tempranas disponiendo de humedad y abonos. Tienen poca fertilidad natural.

Tierras calizas.—Son aquellas en que el carbonato cálcico abunda sobre los demás cuerpos constituyentes.

Su color es blanquecino (tierras blancas; *albares* o *albarizas*, suelen llamarlas los agricultores); son poco tenaces; forman costra cuando se desecan, la cual se levanta por las heladas, dejando al descubierto las raíces de las plantas. Si están húmedas, las tierras calizas se adhieren a los aparatos de labor, aunque menos que las arcillosas y así mismo forman pasta con el agua.

Los suelos calizos son a veces estériles; casi siempre poco fértiles; pobres en nitrógeno y potasa.

Tierras humíferas.—Las tierras de este nombre son las que contienen a lo menos un diez por ciento de materia orgánica. Presentan como caracteres: un color oscuro, negro a veces; poca densidad y tenacidad; suaves al tacto, no se adhieren a los instrumentos de cultivo y absorben y retienen mucho la humedad y los gases del aire. Son las tierras humíferas comúnmente fértiles; unas veces de explotación inmediata por el cultivo; pero generalmente necesitan que se neutralice su acidez, lo que se consigue añadiéndolas cal o margas calizas.

Suele denominárselas tierras *de monte*, por el origen de la materia orgánica en estos suelos; no siempre fáciles de cultivar de modo económico, a consecuencia de humedad excesiva en los sitios hondos o bajos, donde la materia orgánica origina suelos pantanosos o *turberas*. Recibe el nombre de *turba* la materia orgánica que se descompuso debajo del agua.

Tierras francas.—Según Mayer, debe darse tal nombre a las tierras de cultivo que ofrecen una proporcionada asociación o mezcla de los cuatro elementos mecánicos del suelo; sílice, arcilla, caliza y humus. Por consecuencia de esa ponderación, las tierras *francas* poseen las cualidades medias necesarias a una fácil explotación: permeabilidad suficiente; caldeo moderado; fácil aireación; débil adherencia; higroscopicidad media; tenacidad no excesiva; poca evaporación; etcétera. En esas tierras, la vegetación se desenvuelve normalmente y son posibles los más de los cultivos.

FERTILIDAD DE LAS TIERRAS

227
Una tierra se llama *fértil*, cuando reúne condiciones a propósito para producir plantas por medio del cultivo.

La fertilidad de un suelo depende de muchos factores o circunstancias: unas *intrínsecas*, como la composición mineralógica; la constitución química, espesor de sus capas o zonas; riqueza en microorganismos; otras son circunstancias *extrínsecas*, tales como el clima, la altitud, la orientación.

En las tierras francas, la composición mineralógica hemos dicho que las dota de propiedades o aptitudes adecuadas al desarrollo normal de las plantas: sus raíces podrán extenderse sin tropiezos; el agua, el aire y los gases circularán fácilmente; las condiciones de habitabilidad, en fin, estarán subordinadas al conjunto de *propiedades físicas*, que son dependientes como sabemos de la proporción en que se hallen en la tierra los componentes predominantes; de tal suerte asociados hasta por sus condiciones de tenuidad, que hagan posible la corrección recíproca de sus efectos. Así por ejemplo, pueden hallarse la caliza de un suelo en la proporción conveniente con relación a los demás elementos mecánicos; pero si éstos y aquélla se encuentran en forma excesivamente dividida, la tierra no tendrá buenas condiciones de capilaridad, y sería necesario que el calcáreo se encontrase en forma de gravas o de grano grueso.

La *constitución química*, es un factor así mismo preponderante, en la fertilidad de las tierras. Como las plantas carecen de movimiento, han de hallar al alcance de sus raíces los elementos minerales necesarios a su existencia. Y no sólo por lo que atañe a su presencia y cantidad, sino a su condición quí-

mica que los ha de ofrecer en forma asimilable, o convertirlos en tales con facilidad. De poco serviría a la nutrición vegetal la abundancia de nitrógeno orgánico, por ejemplo, si ese cuerpo no adquiere estados o formas químicas más sencillas, como por la conversión de aquel en amoníaco o en nitratos.

Así pues, el ácido fosfórico, el nitrógeno, la potasa, la cal, el hierro y los demás cuerpos que las plantas necesitan absorber del suelo, han de entrar en él, si no todos ni en la proporción precisa, en cantidad suficiente para que se pueda completarlos de manera económica; y sin predominio excesivo de alguno, que podría perjudicar la composición armónica exigida para la buena marcha de la vegetación.

El *espesor* de las capas o zonas del suelo es una condición que caracteriza su fertilidad. Generalmente, las raíces de las plantas cultivadas alcanzan profundidades que no son inferiores a un metro, y en tal espesor han de procurarse los elementos minerales necesarios a su vida. En tierras superficiales y de poco fondo, o hay que limitar la elección de cultivos al de plantas de cierta organización radicular, o exige el riesgo de que el volumen de tierra por su escasez, obligue a los vegetales a producir raíces adventicias, y a ciertas anormalidades de forma, con daño del crecimiento y desarrollo conveniente de toda la planta.

La cantidad de *microorganismos*, influye en la fertilidad de modo considerable. La fijación del nitrógeno aéreo en el suelo, es obra de cierto grupo de aquellos; la peculiar condición de las leguminosas ha industrializado la siembra o inoculación en los suelos del *Rhizobium leguminosarum*, para que sea posible la simbiosis ya estudiada; la *nitrificación*; el desdoblamiento de la úrea, etc., son obra de microorganismos; los cuales convierten a la tierra en un medio vital, para mineralizar ciertos cuerpos y hacerlos entrar en el ciclo organizador y sintético que cumple el reino vegetal.

Condiciones extrínsecas.—Clima.—Sin temperatura conveniente las plantas no se desarrollan. Pero aun dentro de idénticas circunstancias intrínsecas, el clima puede modificar profundamente la aptitud de las tierras para el cultivo. Así, una tierra excesivamente silíceas, es inepta para toda producción en un clima seco; pero donde llueve mucho, puede resultar fértil.

Posición y orientación.—Un suelo laborable ofrece por su

posición diversas condiciones para el cultivo. Por ejemplo, en una tierra arcillosa en lo profundo de un valle se acrecentará su encharcamiento o excesiva humedad, en tanto que si ocupa una posición donde pueda olearse y escurrir el agua habrá medio de cultivarla.

La *orientación* al mediodía, al abrigo de ciertos vientos, etc., permite el aprovechamiento de algunos suelos que en otras circunstancias no serían cultivables.

Tierras estériles.—Por lo que hemos dicho sobre la fertilidad, se comprende los diversos grados de aptitud natural que las tierras ofrecen para producir. Pocos son en verdad los suelos sin algún defecto; pocos también, aquellos del todo improductivos.

Una tierra se llama *estéril*, cuando es incapaz de producir plantas. La esterilidad depende de varias circunstancias; pero las principales son dos: constitución física y composición química.

Sobre la primera condición, cuando una tierra está formada por uno de los cuatro cuerpos mecánicos, imprimirá a toda su masa los caracteres peculiares de él; como por ejemplo, en un suelo exclusivamente constituido por sílice o por carbonato cálcico, el cultivo no será posible.

En cuanto a su *composición química*, una tierra puede ser *naturalmente* estéril; cuando le falte uno o más de los elementos imprescindibles a las plantas; cuando contiene en exceso alguno de ellos; o si el suelo contiene sustancias venenosas para la vida vegetal.

La falta de algún elemento indispensable a la planta, como causa de esterilidad de una tierra, se comprende sin explicaciones.

La excesiva cantidad de un cuerpo de los esencialmente nutritivos, puede convertir una tierra en estéril. Así ocurre en las muy *salitrosas* o abundantes en nitro o *salitre* (nitrato potásico) que siendo un cuerpo de tan alto valor alimenticio para las plantas, el exceso de él inutiliza el suelo para todo cultivo.

La presencia de *sustancias tóxicas* se observa en los suelos abundantes en sales de hierro; en sales de magnesia; en sal común, etc., etc.; cuerpos todos de acción tóxica para las plantas, si sobrepasa su dosis ciertos límites de absorción.

• MEJORAS DE LAS TIERRAS-ENMIENDAS

228
Los suelos arables, según hemos visto, ofrecen muy diversa aptitud natural para producir plantas; es decir, presentan variable *fertilidad*. Se da este nombre de *fertilidad*, al conjunto de condiciones o propiedades naturales del suelo arable más aptas para el cultivo económico de plantas útiles.

La fertilidad depende de varios factores que pueden reducirse a dos: de orden *físico* el primero; de orden *químico* el otro, que suelen llamarse respectivamente, *potencia* y *riqueza*.

La *potencia* de un suelo reside, según esa nomenclatura, en el conjunto de apropiadas condiciones *físicas*; tales como la cohesión, la tenacidad, adherencia, absorción del agua, etc. La *riqueza* pende del conjunto de propiedades químicas: es decir, de las cantidades de elementos nutritivos asimilables, como nitrógeno, potasio, ácido fosfórico, calcio, etc. La potencia, se refiere pues, a la *manera de estar* las moléculas del suelo, en agregaciones propicias para servir de *habitación* a las plantas; la riqueza, a la *manera de ser*, a la constitución química más adecuada para servir de *despensa* al vegetal.

Es evidente, que la fertilidad de la tierra arable se aumentará cuando aumente uno de los dos factores que la integran, (o la potencia o la riqueza); y más aún, cuando aumenten los dos factores (potencia y riqueza a la vez).

Las tierras de labor, pocas veces presentan en su estado natural las condiciones que reclama un cultivo económico. Hay que modificar, y beneficiar esas condiciones naturales de tal modo, que la modificación resulte ventajosa; es decir, que el beneficio logrado sea mayor que el gasto ocasionado por la modificación.

Mejoras de las tierras.—Se entiende por *mejora* de un suelo, todo procedimiento que aumenta la fertilidad o aptitud de producir plantas.

Las mejoras se clasifican: 1.º, por su duración; 2.º, por la propiedad que corrigen.

cuyos efectos en el suelo son de larga duración. Por ejemplo, las obras de conducción de aguas para el riego; el alumbramiento de aguas subterráneas, etc.

Se llaman *temporales* las mejoras, cuando sus efectos en la tierra arable duran poco tiempo, y hay que reiterar su uso, ya para cada una de las cosechas o en períodos de corta duración. Así la adición de abonos; las labores anuales, los riegos.

2.º Por la propiedad que corrigen, las mejoras son: *físicas*, *químicas* y *físico-químicas*; según que hagan variar las propiedades del suelo (tales como la adherencia, tenacidad, higroscopicidad, capilaridad, etc.); las propiedades o condiciones químicas, referentes a la cantidad y estado asimilable de los elementos nutritivos; y por fin, las mejoras físico-químicas son aquellas que hacen variar a la vez las propiedades que afectan al estado físico o de agregación molecular, y al estado químico o de composición, como los riegos.

En realidad, toda mejora propiamente dicha, efectuada en el suelo arable, tiene el carácter de físico-química; pues que en definitiva, altera entrambas propiedades. La finalidad u objeto primordial, que con una mejora se procura, es el más acertado modo de clasificarla. Así, la adición de un abono, persigue evidentemente la modificación *química* del suelo, y en esa categoría de mejoras deberá incluirse, aunque al par que la composición, el abono modifique también como es evidente, las propiedades físicas de la tierra.

Enmiendas.—Se ha convenido en dar el nombre de *enmiendas*, a ciertas sustancias que se agregan al suelo para modificar favorablemente sus propiedades físicas. Las tierras de cultivo carecen, en ocasiones, de armonía en la cantidad de sus cuatro elementos dominantes: sílice, arcilla, caliza y humus. Cuando uno de ellos predomina excesivamente, imprime a la masa terrosa sus propiedades o caracteres, con daño de la fertilidad o aptitud conveniente para un buen cultivo. Por ejemplo: un suelo excesivamente arcilloso será demasiado tenaz, adherente y compacto; difícil de trabajar, etc. Y por lo contrario; si abunda mucho la sílice será con exceso permeable, muy movedizo y seco.

Las materias que se aplican para corregir esos defectos, se llaman *enmiendas*.

Son de tres clases, según el elemento que domina en su composición, a saber: *silíceas*, *calcáreas* y *arcillosas*.

Enmiendas silíceas.—La permeabilidad y soltura de la sílice, se creyó que podría utilizarse para corregir la excesiva consistencia y tenacidad de las tierras *arcillosas* o *fuertes*; pero se ha visto en la práctica, que la sílice se mezcla o incorpora mal con el suelo arcilloso, porque como más pesada y resbaladiza, ocupa muy pronto los lugares bajos de la capa arable. Además de ese inconveniente, la cantidad de sílice necesaria para enmendar, es tan considerable, que resulta una mejora costosa.

Cuando se practica, suele emplearse la arena de mar; y ello indica que es un procedimiento usado en las tierras próximas a la costa. Las arenas de mar con grano calizo y restos de conchas, suelen emplearse mezclándola con la cama del ganado vacuno en la zona cantábrica. Las arenas de río, los limos y fangos, pueden utilizarse también para corregir los suelos muy compactos.

Hormigueros.—La acción del calor disminuye la tenacidad de los suelos compactos. La *quema de rastrojos* y los *hormigueros* o *borrones* tienden a ese fin. Estos últimos son unos hornillos de forma cónica contruídos con terrones o prismas regularmente cortados de la misma tierra que se desea mejorar, comunmente praderas o suelos recién roturados. En el hueco del horno se coloca el combustible (plantas espontáneas, broza, etcétera), recubriendo el montón con tierra menuda. Se prende fuego a las materias vegetales del interior, y el humo sale por los intersticios. Concluída la operación, se deshacen los hornillos distribuyendo la tierra y las cenizas por el campo.

Los beneficios de esta práctica, son:

- 1.º Destrucción por el fuego de las plantas perjudiciales que hubiere en el campo.
- 2.º Destrucción de insectos y sus gérmenes.
- 3.º Modificación favorable de la arcilla que experimenta una retracción, una vitrificación que la dá soltura y esponjosidad.

Enmiendas calizas.—Son las de empleo más general y desde muy antiguo; probablemente, de origen romano entre nos-

otros. En el grupo de enmiendas calizas se incluyen las margas; la cal; los yesones o restos de demolición y alguna otra sustancia de menos interés.

Margas.—Las margas están constituídas por la mezcla íntima de *caliza* y *arcilla*, y a veces de *sílice*, dando lugar a las variedades de marga caliza, marga arcillosa y marga silícea, según el compuesto que en ella domina. La marga es de color blanquecino, áspera al tacto, comunmente deleznable y que se pulveriza al aire.

El elemento activo de la marga es el *carbonato cálcico*: por esto la marga mejor, es la marga caliza con cuya adición, además de llevar al suelo ese cuerpo, necesario a la nutrición vegetal, se modifica al estado físico de la tierra.

Análisis de una marga.—Se reduce a determinar la cantidad de carbonato cálcico que contiene. En la práctica basta con realizar el siguiente ensayo:

Se diluyen 250 centímetros cúbicos de ácido clorhídrico en igual volumen de agua destilada, o de lluvia en defecto. De los 500 cc. que resultarán, se toman 100; que se echan en una cápsula de porcelana o en una vasija vidriada, en la cual se ha puesto de antemano un trozo de mármol. Calentando suavemente con una lamparilla de alcohol, el ácido ataca al mármol produciendo efervescencia, o desprendimiento de gas carbónico. Cuando ella cesa, se saca el mármol; se deseca bien y se pesa. La diferencia de peso entre el que tuviera antes de añadir el ácido y el que tenga después, dirá qué cantidad de carbónico se desprendió; y cual es el poder de ataque o el *título del ácido clorhídrico*. Por ejemplo, si el mármol perdió de peso 60 gramos, deduciremos por una sencilla proporción qué cantidad de clorhídrico será necesaria para acusar un gramo de carbonato cálcico.

Cuando ya *titulado* o *valorado* el ácido clorhídrico se quiere ensayar una marga, se pulveriza ésta; se pesan 50 gramos de ella, se colocan en la cápsula como en el caso anterior, y se vierte gota a gota ácido clorhídrico hasta que cese la efervescencia. Viendo qué cantidad de ese ácido fué necesaria, se deducirá cuánta existe de carbonato cálcico en la marga ensayada.

Uso de la marga.—Se dispone en montones a siete u ocho

metros de distancia unos de otros, dejándolos expuestos a la acción del aire, del sol y del rocío para que se pulvericen, esparciéndolos después por el campo. Conviene ayudar y completar la pulverización con la grada y aún el rodillo, mezclando la marga con la capa superficial de la tierra; dando enseguida una labor más profunda para incorporar aquélla del todo.

Las épocas más convenientes de empleo, son el otoño y la primavera, teniendo en cuenta que la marga necesita de dos a tres meses para pulverizarse.

La dosis de marga que debe emplearse varía según la cantidad de caliza que contienen; la clase de tierra, pobreza de cal en el suelo y profundidad de las labores.

229 **La cal y el suelo arable.**—La cal *viva* u óxido de calcio, se emplea en algunas comarcas de España, sobre todo en tierras de praderas y cultivo cereal, cuando el suelo es *fuerte* o arcilloso; rico en humus, como en las tierras de monte recién roturadas; tierras de brezo; predios húmedos; y en general, sobre suelos ácidos.

La cal viva se obtiene calcinando las piedras calizas en hornos adecuados: es objeto de industria. En cien partes de carbonato cálcico hay próximamente 56 de cal viva y 44 de anhídrido carbónico.

Variedades de cal.—La calidad del producto depende de la primera materia; esto es, según la piedra caliza empleada se obtiene cal más o menos impurificada con sílice, magnesia o arcilla.

La cal *pura* o *grasa* es la mejor; la más activa y la más económica. Es blanca y se deslíe fácilmente en el agua desprendiendo gran cantidad de calor y con notable aumento de volumen. Se disuelve por completo y sin efervescencia en el ácido clorhídrico; el amoniaco da muy ligero precipitado.

La cal *magra* o silíceo, es de color gris o leonado; se deslíe con menos facilidad; y se hincha y calienta con el agua de hidratación menos que la cal grasa: el clorhídrico deja bastante residuo: y el amoniaco, produce abundante precipitado. Se debe pues, emplear en mayor proporción que la cal grasa; porque a igual peso encierra, en realidad, menos cantidad de óxido cálcico.

Cal hidráulica.—Así llaman a la cal arcillosa, por su propiedad de fraguar bajo el agua. No debe emplearse en agricultura. La cal *magnesiaca* proviene de la dolomía o carbonato doble de calcio y magnesio. Es cal magra, pero se disuelve casi completamente en el ácido clorhídrico: es muy activa y de grandes resultados agrícolas.

Se comprende que el valor de una cal para usos agrícolas, depende de la cantidad de óxido cálcico que contenga y que puede variar mucho; sobre todo según el tiempo que lleve desde su cocción, porque merced al anhídrido carbónico del aire, va absorbiendo, para convertirse en carbonato cálcico, cantidades de ese gas, haciendo menguar la cantidad real de óxido cálcico que encierra.

Habrà pues, que tener en cuenta ese dato, siempre que se adquiera cal viva, así para usos de construcción como cuando se utilice para encalar las tierras. Al efecto, debe dosificarse la cal cáustica o viva, porque el fraude suele ser frecuente, sobre todo adquiriendo cal pulverulenta a la que añaden ceniza de caleras y cales apagadas.

Otro factor importante se refiere al aumento de volumen que la cal viva experimenta al apagarse, y al tiempo que en ello invierte, porque tanto más activa y mejores efectos producirá en el suelo, cuánto mayor y más completa sea su pulverización. Para estudiar esta propiedad, basta sumergir en el agua durante dos minutos algunos trozos de cal viva y abandonarlos después de retirados de aquel líquido: si el desleimiento es rápido; grande el aumento de volumen y muy poco el residuo que deja después de la hidratación puede emplearse con certeza de buen éxito, porque esós caracteres corresponden a la buena cal grasa. Si queda residuo conviene determinar su proporción. Débese en fin, comprar la cal viva al *peso* y no por volúmenes, porque estos oscilan entre límites muy grandes.

Práctica del encalado.—No se debe mezclar la cal con el suelo arable sino cuando esté pulverizada y apagada por completo; es decir, cuando todo el óxido se ha convertido en hidrato pulverulento: de esa pulverización pende su mejor éxito.

En nuestro país, se abandonan al aire los terrones de cal viva; de esta manera va absorbiendo la humedad atmosférica y convirtiéndose en polvo; mas por este método parte de la

cal se carbonata, a lo menos en un 10 por 100. Pulverizada la cal se lleva al campo y sobrevienen los inconveniente de su manejo, toda vez que se trata de un cuerpo irritante, que si es mojado por la lluvia queda en malas condiciones de ser repartido con uniformidad.

Suele emplearse también otro procedimiento: el de sumergir los terrones de cal viva en el agua dos o tres minutos, conduciéndolos luego al sitio donde aquellos hayan de utilizarse; contando con que, desde la inmersión hasta que se distribuya, la pulverización se habrá efectuado y evitándose con tal rapidez en los preliminares la carbonatación parcial. Pero no por ello se impide el inconveniente de la carga y descarga, y las dificultades en el manejo.

Encaladura inglesa.—Por todos estos inconvenientes, se recomienda la llamada encaladura inglesa. Consiste el procedimiento en llevar la cal en terrones sobre el campo, formando pequeños montones, separados siete u ocho metros en cuadro. Estos montones deben de contener aproximadamente de un tercio a medio hectólitro de cal viva.

Para apagar ésta, se recubren los montones con tierra de la misma finca, la cual tierra irá cediendo poco a poco su humedad a la cal, en tanto que penetra lentamente el aire atmosférico. Cuando se produzcan los hundimientos que serán consecuencia de la hidratación de la cal, se tapan o rellenan tales huecos con tierra fresca; y se logrará, que al cabo de tres o cuatro semanas la cal se haya apagado completamente. Se mezcla entonces la cal con la tierra y se esparce con uniformidad por medio de una pala de madera, pues que la proximidad de los montones permite hacer la distribución en buenas condiciones.

Cuando el encalado se practica en praderas o predios recién roturados, se debe estratificar la cal con los prismas de césped levantados, formando lechos alternos de cal y de tierra: la cal se apaga lentamente con aumento de volumen; la masa total se muelle por sí misma, en tanto que se va recubriendo los huecos a medida que se producen. Si el tiempo es seco y hay medio de regar, debe hacerse también.

Práctica es esta de encalar, muy recomendable, que debe sustituir a los *hormigueros* o *borrones* que traen consigo notorias pérdidas de materia orgánica; mientras que el encalado

mantiene y transforma aquélla en elementos útiles, al par que modifica las propiedades físicas del suelo, pues a la transformación de la materia orgánica acompaña la destrucción de gérmenes y semillas perjudiciales, producida por la causticidad de la cal.

Epocas de encalar.—Todo procedimiento de encalado debe verificarse en tiempo seco, y después de una o dos labores de grada para suelos poco tenaces; si se opera sobre tierras arcillosas, el arado debe reemplazar a la grada.

Nunca debe coincidir el encalado con las labores preliminares de siembra; las semillas correrían el riesgo de perder su facultad germinativa por la causticidad de la cal: el reparto de ésta debe anteceder a la siembra, por lo menos en tres semanas.

Cuando la cal se emplea sobre tierras de prado, es preciso añadirla en primavera antes de la siembra. En igual época si se trata de tierras de brezo o cualquiera otras recién roturadas.

La razón, como luego veremos, está en que los nitratos de calcio producidos por descomposición y oxidación microbica de la materia orgánica, deben de encontrar pronto vegetales cultivados que los absorban, sin el peligro cierto de que aquellos nitratos sean llevados por las aguas de lluvia a las capas profundas, como sucedería si se encalase en otoño o en invierno.

Dosis de cal.—Este cuerpo es declarado enemigo de la persistencia de la materia orgánica inactiva en el suelo arable; y esta sustancia representa como se ha dicho, la reserva de las tierras cultivadas. Si por ejemplo se movilizan las sustancias orgánicas, sobreviene un peligroso y rápido mullimiento; vivas e íntimas reacciones que favorecen las primeras cosechas, pero que determinan la permeabilidad excesiva que va lexiviando las tierras, llevando a las capas del subsuelo elementos que las plantas no utilizan inmediatamente. A una fertilidad sobreexcitada sucede una vegetación cada vez más lánguida, y concluye en una casi esterilidad final, si la materia orgánica no se repone con abundantes estercoladuras rara vez económicas, y pocas, fáciles de realizar.

En antiguos contratos de arrendamiento, se prevenía a los colonos qué número de años habrían de llevar las tierras en renta para poderlas encalar. “La cal enriquece al hortelano y

empobrece al amo”, dice un viejo refrán, confirmando con la exactitud de las sentencias populares, el peligro de agotar las reservas del suelo con frecuentes encaladuras. La dosis de cal para enmendar un suelo, variarán con la naturaleza de éste, sus reservas y las del subsuelo; la profundidad de entrambos, y su composición. Más cantidad de cal a las tierras ácidas, turbosas y compactas; menos a las superficiales, y a las pobres en humus. Fuera de casos especiales, como cuando se cultiva por primera vez un suelo pantanoso, la cal no debe emplearse en dosis superiores a *cinco* hectolitros por año y hectárea.

Aparte la suprema razón de empobrecimiento del suelo, puede impugnarse el encalado frecuente y excesivo hasta por motivos económicos. Un hectolitro de esa sustancia no cuesta hoy menos de tres pesetas. Empleada en dosis grandes—como entre ingleses y alemanes, que llegan a los 200 hectolitros por hectárea cada cinco años—una encaladura supone 750 pesetas, añadiendo al costo, 150 pesetas por gastos de distribución y transporte; y es difícil que esa cifra encuentre compensación en las cosechas; aun comparativamente, es seguro que invirtiendo ese dinero en otros fertilizantes se obtuviera un resultado más positivo.

Para procurar el estímulo de la tierra arable se logra mejor con dosis moderadas de cal, aunque se repitan con más frecuencia, cada tres años por ejemplo, y estercolando normalmente. Como resumen: con buena cal grasa puede aconsejarse por períodos trienales las cantidades siguientes:

Tierras graníticas o silíceas: 12 a 15 hectolitros por hectárea. Landas o bosques arenosos roturados: de 25 a 30. Tierras de consistencia media: de 18 a 24 hectolitros por hectárea.

Tierras arcillosas fuertes y compactas: de 30 a 35 hectolitros.

Suelos turbosos o pantanosos: hasta 50 hectolitros por hectárea.

Acción de la cal sobre el suelo.—Obra la caliza físicamente imprimiendo a la masa terrosa propiedades de permeabilidad, higroscopicidad, etc., que le son propias. Pero su acción principal se debe a las que ejerce sobre la arcilla y el humus.

El carbonato cálcico del suelo, merced al anhídrido carbónico del aire y del agua, se bicarbonata en parte; adquiere así solubilidad, y forma disoluciones próximamente de 0'2 gr. por

litro (Schlesing). En las tierras arcillosas, la tenacidad disminuye por virtud de esta disolución cálcica que tiene la propiedad de coagular la arcilla en el seno del agua. La arcilla se hincha, se enjuga, pierde plasticidad, y permite que sea más capaz la acción de los instrumentos de cultivo.

Por consecuencia, una tierra a la que se agrega caliza, se vuelve más fácil de trabajar; se adhiere menos a los aparatos de labor en igual dosis de humedad que antes de encalarla, porque el agua en vez de unirse por completo a la arcilla, circula entre sus partículas. Además, enjugado el suelo en mayor proporción, se calienta más por la acción del sol.

La disolución calcárea obra también sobre el humus o materia orgánica. Actúa sobre el humus la caliza de un modo análogo: el carbonato cálcico coagula el ácido húmico formando humato de calcio, constituyéndose de este modo una especie de cemento o materia de ligazón entre las moléculas.

Poder absorbente o retentivo. — El suelo arable *retiene* (como se dijo al hablar de las propiedades de las tierras) ciertas sustancias, no obstante la acción disolvente del agua sobre ellas. Es una preciosa propiedad que garantiza la fidelidad del suelo para conservar aquellas sustancias, como en espera de que nazcan plantas para absorberlas. El amoníaco, la potasa y las sales de entrambas; el ácido fosfórico y el fosfato monocálcico son *retenidos* por la tierra arable, la cual obra como una esponja, quedándose e impregnándose con disoluciones débiles de esos cuerpos.

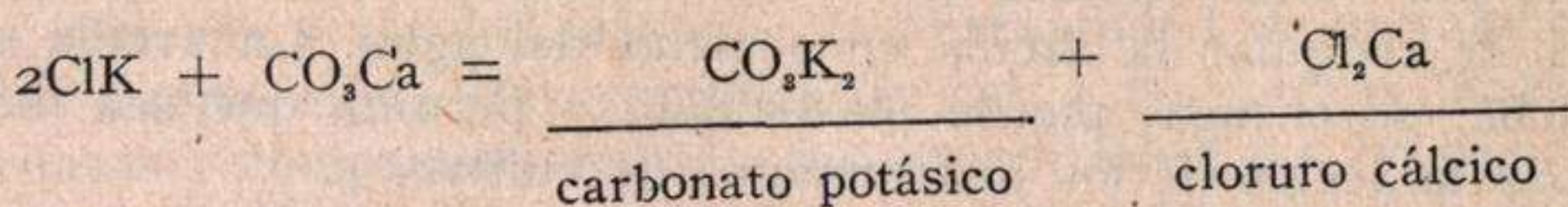
Los elementos físicos de la tierra que ejercen esa retención o fijación, son la *arcilla* y el *humus*.

Los cuerpos mencionados, el amoníaco, la potasa, etc., no se encuentran ni se agregan al suelo en ese estado, sino formando compuestos salinos.

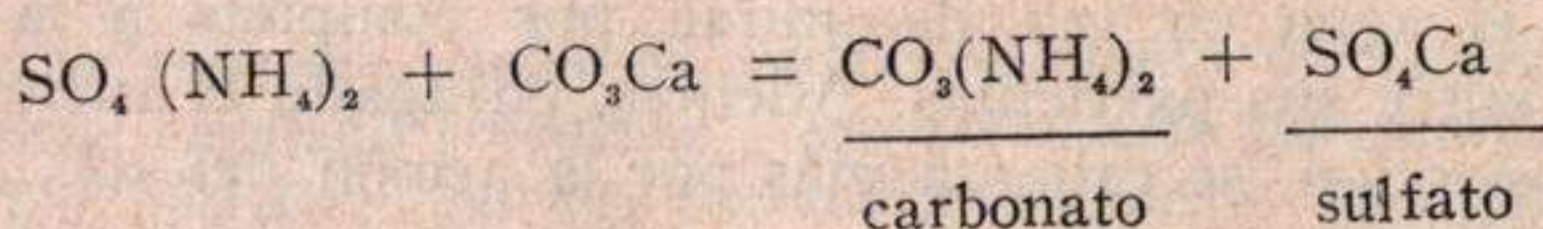
Esos compuestos, no serán retenidos sino *a condición* de que *exista caliza* en la tierra. Si no la hay, serán arrastrados por el agua.

La razón es, que las bases de esos compuestos han de unirse al ácido carbónico; es decir, han de formar carbonato de potasio, o de amoníaco, por lo que se llama en química doble descomposición.

potásico (CLK), reaccionará sobre el carbonato cálcico de este modo:



2.º Si se añade a un suelo calizo sulfato amónico, la reacción sería esta:



Acción de la cal sobre el humus.—Es ya sabido que las plantas, excepto las leguminosas, no pueden absorber directamente el nitrógeno del aire. Las reservas nitrogenadas del humus, es decir, de las sustancias vegetales o animales, permanecerían inactivas sin el estímulo y la acción de la cal que va produciendo sobre aquéllas cierta cantidad de amoníaco directamente asimilable por las plantas. Así se explica los rápidos y buenos efectos del encalado en las tierras vírgenes puestas en cultivo cuando son abundantes en materias orgánicas.

Pero además de esta acción inmediata, debe recordarse, que la *nitrificación* exige la alcalinidad del suelo: ese fenómeno microbico no se realiza en terrenos faltos de carbonato cálcico. Los ácidos nitroso y nítrico que se producen, se convierten en nitritos y nitratos de calcio.

Yesones y escombros.—Los labradores emplean estos residuos para mejorar sus tierras; especialmente en las fuertes y húmedas; escasas de elemento calcáreo. Esas sustancias tienen muy variada composición, en la que existen sales diversas de calcio, magnesio y potasio, que según ciertos agrónomos les dan un valor superior a la cal.

Enmiendas arcillosas.—Los terrenos muy sueltos o silíceos se modifican favorablemente para el cultivo adicionando margas arcillosas; limos o fangos; y rara vez arcillas. Debe tenerse en cuenta que éstas se mezclan mal con la arena, la cual resbala y se hunde por su mayor densidad y su fácil escurrimiento.

En nuestras comarcas de Levante; riberas del Ebro y del

Jalón, se practica el embalse o *entarquinado* de las tierras de regadío, llevando a ellas aguas turbias procedentes de avenidas o que atravesaron fincas o lechos abundantes en materia orgánica o en arcilla. Se verifica la operación antes de las labores de otoño. Los *limos* quedan sobre la superficie y el agua se deja filtrar o escurrir.

• MEJORAS QUIMICAS

Lección 30

ABONOS

Definición de los abonos.—Se entiende por *abono*, toda sustancia útil a la planta y que falta o escasea en el suelo.

Fundamentos de su empleo. — La práctica de *abonar* o *abonanzar* las condiciones nutritivas de la tierra, tuvo sin duda su origen en la observación y en la experiencia. Viendo la mayor abundancia de cosecha por la agregación de ciertos cuerpos al suelo, tales como las deyecciones del ganado; la tradición legada a través de las generaciones de labradores ha ido perpetuando el empleo de determinadas sustancias, con el fin de obtener más abundantes productos de la tierra cultivada.

Los descubrimientos de la química y de la biología agrícola, han racionalizado los fundamentos de la aplicación de los abonos al suelo; han convertido la *rutina* o prosecución del uso, del empleo de las sustancias fertilizantes en una operación, por sus fines, completamente *industrial*. La obtención de cosechas es o debe ser, con efecto, una industria, un artificio, por el cual, el labrador fabrica plantas cuya nutrición, crecimiento y desarrollo pende en su mayor parte de los *elementos químicos* que el vegetal necesita, y que el suelo ha de contener aprovechando al efecto las fuerzas o energías que gratuitamente le brinda la naturaleza (luz, calor, humedad, acciones químicas y microbianas).

Composición de los vegetales.—Sabemos ya cómo vive una planta; cuáles son sus órganos y funciones. Será preciso averiguar para conocer qué cuerpos debe hallar al alcance de sus

raíces, cuáles elementos o cuerpos simples constituyen el vegetal y cuál sea la forma asimilable de esos elementos útiles, para la constitución y funcionalismo de aquel.

Método analítico.—Analizar una cosa es deshacerla o descomponerla en los elementos que la integran. Tratándose de una planta, el *método analítico* de conocerla consiste en *quemarla*, una vez desecada, y averiguar qué cuerpos gaseosos resultantes de la combustión la forman y cuáles son los elementos *fijos* o *minerales* que quedan en las cenizas. De este modo se ha averiguado que los elementos volátiles o gaseosos que constituyen la planta y van al aire por la combustión, son cuatro: *carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno*.

Los que quedan en las cenizas, elementos fijos o minerales, son: *azufre, el cloro, el fósforo, el potasio, el calcio, el magnesio, el manganeso y el hierro*.

Además de estos cuerpos, suele encontrarse algún otro *no indispensable* a la vida del vegetal, pero que éste absorbió por hallarlo al alcance de su raíz, porque es sabido que la planta no puede oponerse a tal penetración.

Además de los elementos citados como *fijos* o *minerales* que resultan de la combustión de una planta, suele hallarse en las cenizas: silicio, sodio, fluor, iodo, aluminio, zinc, cobre, cesio, etc., en pequeñas cantidades, o indicios de tales cuerpos. Reputados como inútiles, sería aventurada esta afirmación, ni aun en el estado actual de la química agrícola. Debe confiarse en que la incesante labor investigadora sobre la nutrición vegetal, descubra la misión hoy desconocida de ciertos cuerpos en la vida y desarrollo de las plantas: unos, para retrasar el crecimiento, porque así conviene al modo de existencia en determinadas especies vegetales; otros cuerpos, para favorecer el desenvolvimiento particular de ciertos órganos; o la mejor distribución de los principios elaborados.

Método sintético. — Por este procedimiento se determina cuáles elementos o cuerpos simples son indispensables y necesarios a la nutrición y vida de una planta, y cuáles otros no lo son. Para ello se forman suelos artificiales que contengan todos los elementos acusados por el método analítico. Después, se va quitando uno a uno el elemento que consideremos innecesario. Por ejemplo: si del suelo artificial se elimina el manganeso, o el cloro, y la planta sigue viviendo y desarrollándose normal-

mente, deduciremos que esos cuerpos no son precisos o indispensables a la vida del vegetal.

Procediendo de esta manera, se ha evidenciado que los elementos químicos indispensables a las plantas cultivadas, son: *carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio y hierro.*

Origen de estos elementos. — Los tres primeros de esos cuerpos, carbono, oxígeno e hidrógeno, los absorben las plantas del aire y del agua; y los tres últimos, azufre, magnesio y hierro, se encuentran hasta en los suelos más pobres por lo general; y en cantidades sobradas para lo que exigen las necesidades de las plantas.

Los cuatro cuerpos o elementos restantes *nitrógeno, fósforo, potasio y calcio*, los absorben y consumen las plantas cultivadas en grandes proporciones. El agricultor debe reponer ese consumo constante que las cosechas realizan de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, si quiere obtener por el cultivo un beneficio, un provecho, una ganancia. Esa reposición de tales cuerpos en forma asimilable, ha de lograrse por medio de los *abonos*, esto es, adicionando sustancias que contengan uno, dos, tres o los cuatro elementos mencionados.

Importancia de los abonos.—Sabiendo de qué elementos están constituidos los vegetales cultivados, y de cuáles tiene mayor necesidad, se concibe la feliz expresión de Jorge Ville cuando decía, que la agricultura moderna tiende a convertirse en *fabricar* plantas útiles, de modo económico. Con efecto, el buen éxito del agricultor dependerá de la elección de plantas y de la elección de las sustancias que debe adicionar al suelo como fertilizantes, conteniendo en forma asimilable los elementos que falten o escaseen en aquel: es decir, el *nitrógeno*, el *fósforo*, el *potasio* y el *calcio*, que son en definitiva los que forman la cosecha; y como las necesidades de producción vegetal van siendo cada día mayores, hay que *forzarla*, llegando al límite superior de cosecha dentro del menor gasto, que es el fin agrícola en resumen.

Necesidad de abonar.—La planta carece de las funciones de relación; no puede variar por sí misma de lugar para procurarse su alimentación; ha de hallar en el suelo y en el aire sobre los que vive, los elementos necesarios a su existencia. De

los de la atmósfera no hay para qué preocuparse, pues que la constancia de su composición asegura la presencia del anhídrido carbónico necesario para la función clorofiliana.

Pero los elementos minerales del suelo y el nitrógeno entre ellos, van agotándolos las sucesivas cosechas. Un hectólitro de trigo, según Garola, extrae del suelo:

Nitrógeno	3120	gramos
Acido fosfórico	1900	”
Potasa	3750	”
Cal	1525	”

Se concibe por tanto, que aun suponiendo que una tierra contenga todos los elementos necesarios para nutrir a las plantas que en ella crezcan, la fertilidad de esa tierra irá disminuyendo a medida que produzca nuevas cosechas; que éstas irán siendo menores cada vez, y con el transcurso del tiempo será estéril, o poco beneficiosa su explotación.

Para evitar esos resultados, será necesario agregar al suelo las pérdidas que éste experimenta por el esquilmo de las cosechas; habrá que devolver a la tierra, *mediante los abonos*, las sustancias extraídas por las plantas.

Ley de restitución.—Esa necesidad de abonar la expresó Liebig, químico alemán, por la llamada *ley de restitución* que dice: “hay que devolver al suelo en forma de abono, lo que las plantas le sustraen en forma de cosecha, si se quiere conservar la fertilidad”.

El olvido de este principio fundamental, ha causado inmensos daños a la producción agrícola de España. La incesante extracción de elementos del suelo por las cosechas, ha ido amenorando en él sus condiciones de fertilidad que no podía mantener por la manera, todavía usual, de reparar las pérdidas de cuerpos que como el nitrógeno, el fósforo y la potasa tanto escasean en los estiércoles, fertilizante casi único empleado, y en proporción escasa, por nuestros labradores.

La tierra arable poseedora de un caudal mayor o menor, pero agotable siempre, de los principios o elementos minerales que la planta consume, debe reintegrarse del gasto incesante que el cultivo la arranca en forma de tallos, hojas, semillas, raíces, etc., que constituyen las diversas cosechas.

Ley del mínimo.—El agricultor moderno considera al suelo como un instrumento natural de producir plantas; y procura obtener de la tierra el mayor provecho, pero completando la acción de ella con la ayuda armónica de los factores de la producción. No debe pues, el agricultor, conformarse con mantener la fertilidad de la tierra, sino aumentarla para obtener en el menor espacio las cosechas más abundantes, en tanto que pueda lograrlas económicamente; y completando la acción del suelo con el empleo de semillas seleccionadas, labores, etc.

Para conseguir aquel fin debe tener presente la *ley del mínimo*, también formulada por Liebig y que dice:

“Las cosechas son proporcionales, cuando las condiciones atmosféricas son favorables, a la cantidad disponible del elemento nutritivo que el suelo contiene en menor cantidad”.

Interpretación de la ley del mínimo.—El significado de la ley copiada es éste: 1.º Cuando en la tierra falta uno de los elementos indispensables al vegetal, la cosecha es nula, pues que éste no vivirá; 2.º Si un elemento necesario a la planta escasea en el suelo, esa deficiencia merma la cosecha, aun cuando los demás elementos abunden.

Es decir, que si una tierra contiene potasa en pequeña cantidad, suficiente no más que para producir 12 toneladas de remolacha por hectárea, aunque los demás cuerpos, nitrógeno, ácido fosfórico, etc., se hallen en cantidad tal que pudieran producir 35 toneladas, la cosecha será de 12 toneladas. La ley de *restitución* no bastaría para aumentar la cosecha. Habrá que añadir al suelo el elemento que escasea, por medio de abonos potásicos en este ejemplo, para elevar la producción.

La interpretación de la ley del mínimo fué divulgada por el agrónomo francés Jorge Ville, con el que denominó *principio de las fuerzas colectivas*. Decía sobre el caso, que los cuatro términos del *abono completo*, constituido por nitrógeno, ácido fosfórico, potasa y cal, tenían eficacia productiva, a condición de que obrasen *colectivamente*; esto es, todos cuatro y en proporciones convenientes, porque si uno de ellos faltase eran inútiles los demás; y si cualquiera escasea, la cosecha queda limitada a la cantidad del elemento en merma o en defecto.

Hipótesis de los dominantes.—A Mr. Ville se debe también la hipótesis de que cada planta, o grupo de ellas de orga-

nización semejante, absorbe uno de los cuatro elementos mencionados con preferencia a los otros tres, o que hay predominio, para una cosecha más abundante, en la asimilación de uno de los cuatro términos del abono completo (nitrógeno, ácido fosfórico, potasa y cal), según la clase de planta.

El hecho, solo parcialmente, puede admitirse en cierta clase de cultivos; y mejor aún, en determinados periodos del desarrollo vegetal, los cuales exigen mayor y más activa asimilación de alguno de los cuatro elementos, para que la planta adquiera el vigor necesario.

Así por ejemplo, en el trigo, la potasa y la cal son absorbidos muy activamente hasta la floración; el nitrógeno desde el entallecimiento hasta que el grano madura (Garola). En el maíz, la asimilación del nitrógeno es grande desde el comienzo; después las de potasa y cal; luego del ácido fosfórico.

Los efectos sorprendentes en ocasiones, que la adición de un solo elemento produce en algunos cultivos, débense las más veces a que con tal agregación se interpretaba prácticamente la ley del mínimo. Es decir, se añadía el elemento que escaseaba, y fué absorbido, con los tres restantes que el suelo contenía en abundancia, produciendo la máxima cosecha.

Valor de los abonos.—Un abono tiene el valor que representa la *utilidad* que presta como fertilizante. Y con tal carácter se vende en el mercado, lo mismo, que otra cualquier mercancía. De todos los cuatro elementos el más caro es el nitrógeno; el ácido fosfórico soluble y la potasa, suelen cotizarse a precios que no difieren mucho entre sí; y la cal, por fin, vale menos que ninguno de los otros. Bien entendido, que ese valor se refiere a *la unidad* de peso.

Así pues, el valor en venta, o valor comercial de los abonos, tiene las alteraciones que las leyes económicas de la oferta y la demanda entrañan para la transacción.

En Agronomía, el valor de los abonos puede ser *absoluto* y *relativo*. El primero, es independiente del suelo y del cultivo a que se aplica: no depende sino de la riqueza del fertilizante en uno o más de los cuatro elementos que más escasean en la tierra; nitrógeno, ácido fosfórico, potasa y cal.

El valor *relativo*, al que también llaman *valor agrícola* de un abono, habrá que determinarlo en cada caso, pues que dependerá de la composición del suelo a que aquel se agregue, y

de la clase de plantas a que haya de aplicarse; es decir, dependerá de la proporción en que se encuentre en el abono el elemento o elementos que falten o escaseen en la tierra que la planta cultivada necesita.

Determinación del valor relativo.—Bastará averiguar qué aumento de cosecha produce el abono empleado, y dividir el precio de tal aumento por el costo del abono.

Para esta averiguación se parcela un campo, de composición uniforme, en dos porciones exactamente iguales; se las somete a idéntico cultivo de una planta cualquiera; pero una de las parcelas se deja *sin abonar*, y la otra recibe un peso P del abono cuyo valor agrícola se quiere determinar.

Llamando C y C' al peso de las respectivas cosechas, si $C = C'$ el valor del abono es nulo, pues que no hubo aumento.

Si $C' > C$ la diferencia $C' - C$ representará el aumento R que podremos designar por R; y $\frac{R}{P}$ dando valores en pesetas al aumento de cosecha R, y al peso P del abono, nos dirá el costo por unidad de aquélla y de ésta. (1)

Nombres de los abonos. — Un abono se llama *absoluto* cuando encierra *todos* los elementos minerales necesarios para la nutrición de la planta cultivada; es decir, que ese abono agregado a un suelo completamente estéril (formado por ejemplo de arena calcinada) produciría vegetales con desarrollo normal. Esa clase de abonos nunca se utiliza en Agricultura.

Se denomina *complementario* al abono que contiene uno o más de los elementos que faltan o escasean en la tierra: ellos son los abonos de uso general y económico.

Los abonos se llaman también: *normales*, *estimulantes* y *catalíticos*.

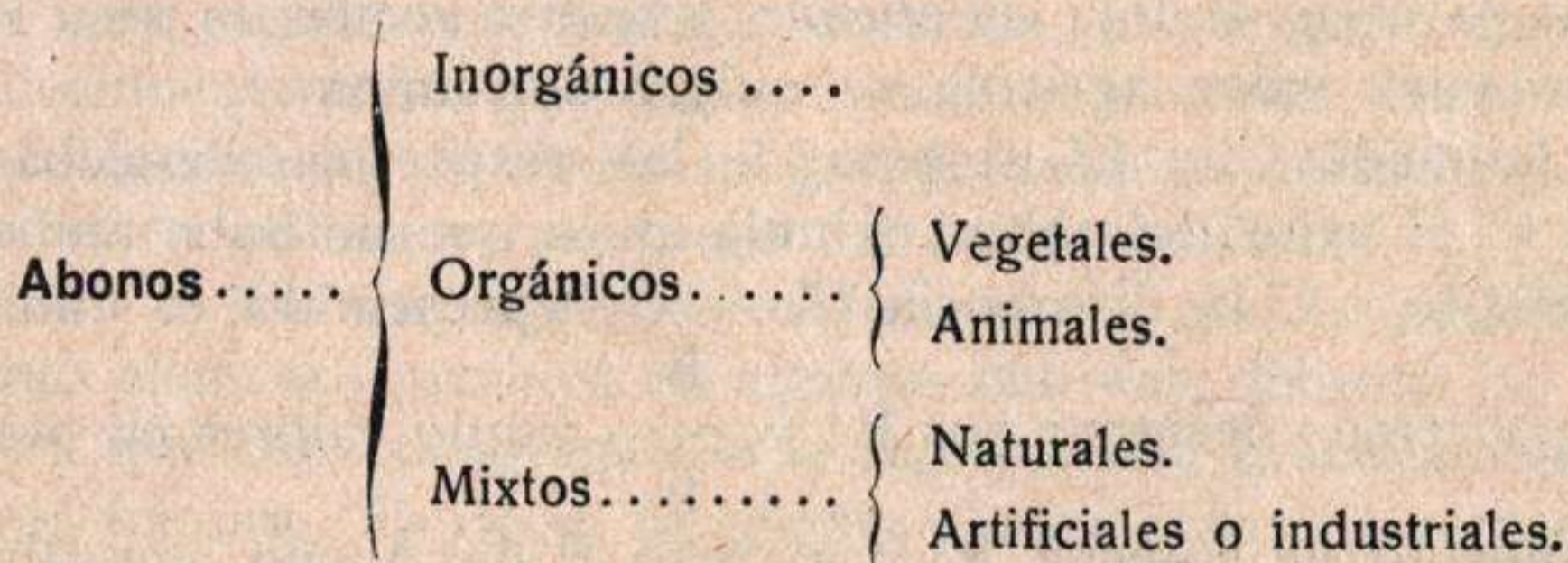
Abono *normal*, es el que sirve por sí mismo de alimento a la planta: abono *estimulante*, como su nombre indica, es el que estimula o determina ciertas reacciones o cambios químicos en algún compuesto del suelo movilizándolo o convirtiéndolo de inerte, en asimilable por las plantas; y abono *catalítico*, es

(1) Véase nuestro libro de *Problemas de Agricultura*.—V.º Suárez, segunda edición, 1922.

aquel que actúa por simple acción de *presencia* favoreciendo reacciones internas en la planta o en el suelo.

Clasificación de los abonos.—En realidad, los abonos podrán clasificarse en cuatro grupos, según el elemento que como fertilizante entre en su composición; y con tal nomenclatura esos grupos serían: 1.º, abonos nitrogenados; 2.º, abonos fosfatados; 3.º, abonos potásicos; y 4.º, abonos calcáreos.

Mas, como su origen es tan diverso, y en ocasiones, tan compleja su composición, se han agrupado de este modo:



1.º Abonos *inorgánicos*, o constituídos por sustancias minerales.

2.º Abonos *orgánicos vegetales*, formados por sustancias de origen vegetal.

3.º Abonos *orgánicos animales*, obtenidos de las sustancias de origen animal.

4.º Abonos *mixtos naturales*, formados por sustancias de dos o de los tres reinos de la Naturaleza, y

5.º Abonos *mixtos artificiales e industriales*, constituídos por sustancias de origen diverso, y elaborados por métodos industriales.

• ABONOS INORGANICOS

Definición y división.—Se entiende por *abonos inorgánicos* a las sustancias de naturaleza mineral que se agregan al suelo para proporcionar elementos nutritivos a las plantas.

Por su origen los hay naturales, y los hay artificiales; pero

se clasifican atendiendo al elemento útil que contiene, y al modo de actuar en los dos últimos grupos. Así pues, comprenden los abonos inorgánicos estos seis órdenes:

Abonos nitrogenados.
Abonos fosfatados.
Abonos potásicos.
Abonos calcáreos.
Abonos estimulantes.
Abonos catalíticos.

I - ABONOS NITROGENADOS

Son abonos inorgánicos nitrogenados, los cuerpos minerales que se añaden al suelo para suministrar, en forma asimilable, nitrógeno a las plantas.

Los abonos de este grupo empleados en Agricultura, son el *nitrato sódico*; el *nitrato potásico*, el *nitrato cálcico*, el *sulfato amónico*, y la *cianamida de calcio*.

Nitrato de sodio.—Este abono, llamado comunmente *nitro de Chile*, o del Perú, por su procedencia, es una sal blanca o blanco-grisácea, delicuescente, y muy soluble en el agua. Cristaliza en romboedros y a eso debe el nombre de *nitro cúblco* conque impropiamente suele designársele.

El *nitrato*, denominación genérica que lleva en el comercio agrícola este cuerpo, proviene en su casi totalidad de la América del Sur y muy singularmente de Chile. Los yacimientos o depósitos, llamados *calicheros*, forman masas de diverso espesor, desde 1 a 5 metros, y suelen hallarse recubiertos de una capa de arena mezclada o cimentada por arcilla, constituyendo una costra dura y resistente.

Al nitrato sódico van unidas otras especies químicas, como el nitrato potásico; la sal común, y sulfatos de sodio, magnesio y calcio. De estos cuerpos se separa el nitrato sódico tratándole por agua hirviendo que se satura de él haciéndole cristalizar después por enfriamiento. Se obtiene así el nitrato impuro o comercial que encierra de 90 a 94 por 100 de nitrato

sódico. Esta sal cuando es pura, contiene en 100 partes 63,53 de ácido nítrico, correspondientes a 16'47 de nitrógeno.

Este abono conviene a todas las tierras, pero en las muy arcillosas y encharcadas, no debe emplearse en grandes dosis, porque aumenta su compacidad; y además, porque faltando la aireación, el nitrato se *desoxida* o reduce por la *desnitrificación*, perdiéndose el nitrógeno para las plantas.

Produce muy excelentes resultados el nitrato sódico en los suelos silíceos y de mediana consistencia: sus efectos prontamente apreciables en la mayor parte de los cultivos; el uso frecuente de que se le hizo objeto en las huertas primero, y en los cereales y praderas más tarde, la facilidad de su empleo y los medios de vulgarización utilizados por el inteligente comercio de abonos, explica de sobra la generalización de este excelente abono.

Cuerpo eminentemente soluble, el nitrato sódico encuentra hasta en las tierras secas el agua necesaria para satisfacer su avidez por ese líquido.

Un cristal de nitrato sódico que cae en un suelo húmedo se disuelve con cierta rapidez en el agua que lo rodea, y como la solución tiene alta tensión superficial, atrae hacia sí, el agua de las partículas terrosas circundantes que por consiguiente se desecan. Al propio tiempo, el carbonato cálcico del suelo reaccionando sobre el nitrato sódico, forma nitrato de calcio, más soluble que el de sodio; y disminuyéndose los espacios intersticiales en la tierra, aumentase la compacidad en ella, sobre todo si es arcillosa. De aquí la exacta observación de los labradores que atribuyen con razón al empleo frecuente del nitrato sódico la modificación de sus tierras, pues que este abono reclama para difundirse, abundantes aguas pluviales que saturen el suelo, anulen la tensión superficial de los cristales de nitrato y éste circule con las aguas de infiltración.

Empleo del nitrato sódico.—Este abono conviene a todas las plantas: sobre ellas ejerce una influencia notoria y visible, dotándolas de un color verde más intenso que las no abonadas con nitrato. Las dosis deben ser moderadas, y no exceder de 300 kilogramos por hectárea.

Arrastre del nitrato.—Hay que tener presente que la tierra arable *no retiene* el nitrato. Si el suelo carece de plantas que absorban el nitrógeno nítrico, las aguas lo conducirán a las capas profundas, a donde no llegan las raíces, y el abono se

perderá. Por ello pues, este abono se usa en primavera de preferencia. Es particularmente de maravillosos efectos para vigorizar las plantas de vegetación retrasada, ya sea por la mediana calidad de las semillas que se emplearon o por la tardanza en sembrar, o por rigores del tiempo.

El nitrato sódico se reparte en dosis fraccionadas. No hay inconveniente en utilizar una parte de él en otoño antes de la siembra; pero las otras, y en su mayor porción, deben repartirse cuando las plantas se encuentran en la buena estación, y en dos o tres veces. Para ello se mezcla el abono con dos o tres veces su volumen de tierra para que la distribución resulte uniforme.

El nitrato sódico, escribe Deherain, está frecuentemente, aglomerado en gruesos terrones; y hace falta antes de conducirlo al campo, vaciar los sacos, pulverizar el abono, y mezclarlo con tierra todas las veces que haya de repartirse a voleo. Por fin, no debe olvidarse que en una dosis algo fuerte, los nitratos son venenosos, y que en una granja del Sena, murieron las vacas que bebieron agua donde se habían lavado sacos que contenían nitrato de sodio.

En los años de sequía, según experiencias de Lawes y Gilbert, las raíces de plantas, sobre todo las pratenses que recibieron nitrato sódico, se desarrollan más, y profundizan en el suelo en busca del agua que no pudo ascender por capilaridad.

Nitrato potásico.—Este cuerpo, llamado vulgarmente *salitre*, es un cuerpo blanco, cristalizado, muy soluble en el agua y de doble acción fertilizante por el nitrógeno, y la potasa que contiene.

Se ve el salitre en forma de eflorescencias blancas en los establos, en las cuevas y sitios húmedos donde existan restos de rocas feldespáticas, y concurren las circunstancias propicias a la *nitrificación*.

Este abono es poco usado en agricultura por su elevado precio, pues que tiene otras aplicaciones industriales, particularmente en la fabricación de los explosivos. Además, para llevar al suelo nitrógeno y potasa, hay medios de lograrlo, empleando en vez de un solo cuerpo como el nitrato potásico, dos de ellos: uno nitrogenado y otro potásico, con gran economía.

Nitrerías artificiales.—Hay localidades en España, donde

existen nitreras naturales o yacimientos de salitre, como en Alcázar de San Juan, Calatayud, etc., donde han concurrido las circunstancias mencionadas para que la nitrificación se verificase.

Donde no existan nitreras naturales, se puede constituir las artificiales. Para ello se mezcla materias orgánicas nitrogenadas con cenizas, cal y tierra arenosa, y con esa mezcla se construyen muros de poca altura y espesor; cubiertos por arriba para librarlos de la lluvia. Estos muros se riegan con lejías alcalinas, orinas o aguas sucias: bien pronto aparecen las eflorescencias salitrosas sobre las paredes. Si se quiere extraer el nitro o salitre se someten las tierras a la acción del agua caliente para separar las sustancias insolubles; y se concentra la disolución para que el nitrato potásico cristalice.

Nitrato cálcico.—Este es un abono industrial, que se fabrica desde 1907 en Notodden (Noruega), por procedimiento eléctrico. Se funda esta industria en la célebre experiencia de Cavendish para la formación del óxido de nitrógeno por descarga eléctrica en un volumen de aire confinado; pero la solución del problema industrial se debe a Birkeland, en 1903. (1)

Este profesor colocó ecuatorialmente los electrodos entre los dos polos de un electro-imán de corriente alternativa de alta tensión: obtuvo así una llama discoidal, que en hornos especiales a los que se envía corrientes de aire seco, determinan la formación del óxido de nitrógeno primeramente; de óxido nitroso luego, y por fin de anhídrido nítrico. A este se le hace circular en reiterados contactos sobre un gran volumen de agua, hasta que la solución nítrica alcanza una concentración de 50 por 100.

Se procede entonces a descomponer el carbonato cálcico, para que el calcio neutralice la solución nítrica: se concentra luego el nitrato después en toneles recubiertos de tela interiormente, y de unos 200 litros de capacidad y en esta forma se expende al comercio.

La composición de este nitrato es:

(1) Para más detalles, véase: "Anales de la Science Agronomique française et étrangère".—1906, t. I.

Acido nítrico	50'14	(13 por 100 de nitrógeno).
Cal	25'94	
Agua	23'60	
Sílice exenta de tierra	0'32	
<hr/>		
TOTAL	100'00	

El nitrato cálcico es una sal muy higroscópica; absorbe la humedad del aire disolviéndose en ella. Por eso, los toneles que lo contienen, deben mantenerse cerrados cuando quede abono en ellos. Es más soluble el nitrato cálcico que el de sodio; y debe emplearse por tal razón en primavera, cuando las plantas estén bien desarrolladas, y guardando las mismas precauciones que se dijo al tratar del nitrato sódico.

Sulfato amónico.—Es también un abono industrial, utilizable por el nitrógeno que contiene en forma amoniacal. Se obtiene, de las aguas procedentes de las deyecciones; y sobre todo, de las aguas que resultan de la fabricación del gas del alumbrado al destilar la hulla.

El sulfato amónico se presenta en forma de cristales blanquecinos, transparentes, prismáticos; solubles en el agua. Cuando está puro contiene 25'75 por 100 de amoníaco, equivalente a 21'21 de nitrógeno.

Es muy importante averiguar si el sulfato amónico encierra sulfocianuro amónico, que obra sobre las plantas como un veneno. Proviene el sulfocianuro de las aguas con que se lava el gas del alumbrado, y se denuncia por su olor empireumático. Una dosis de 10 kilogramos de sulfocianuro amónico por hectárea basta para destruir una cosecha.

Se caracteriza disolviendo una muestra de abono en agua destilada, y tratando una pequeña parte de la solución por percloruro de hierro: si hay sulfocianuro, toma aquélla un color rojo intenso.

El sulfato amónico es un abono que se aplica antes de la siembra, porque el suelo tiene poder de retención o fijación para ese cuerpo. En primavera, se emplea en los terrenos silíceos, especialmente en climas lluviosos y en suelos regables. Conviene al cultivo cereal, al lino, colza, praderas de riego, al naranjo, y al arroz.

La dosis varía, según el cultivo, y riqueza de la tierra en

nitrógeno, pero oscila entre 200 y 400 kilogramos por hectárea.

Como el sulfato amónico se presenta en cristales, aglomerados con frecuencia formando terrones, hay que deshacer éstos antes de usar el abono; y para que el reparto sea uniforme se debe mezclar aquél con dos o tres veces su peso de tierra fina y seca; *nunca con ceniza o cal*, ni otras materias alcalinas, porque se originan pérdidas de nitrógeno.

Cianamida de calcio.—Este abono, como el nitrato de calcio, es un producto nitrogenado de origen industrial, y obtenido asimismo por fijación del nitrógeno libre del aire mediante la electricidad. Su fórmula es $\text{CaCN}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2\text{Ca} + 2\text{NH}_3$

Fué preparado en Chietti (Italia) por los Sres. Frank y Caro, haciendo llegar nitrógeno seco a una mezcla de cal viva y carbón en polvo colocada en el horno eléctrico, a tal temperatura, que se forme carburo de calcio. El nitrógeno se une al carburo constituyendo la cianamida de calcio, cuerpo cristalino y blanco cuando es puro. En el comercio se presenta como un polvo moreno que recuerda a las escorias ferruginosas por el color, y que suele contener de 14 a 21 por 100 de nitrógeno; 55 a 60 de cal, y 17 a 19 de carbón.

La cianamida de calcio con el agua del suelo forma amoníaco y carbonato cálcico.

Como abono, sus resultados varían según la época y la forma de aplicación. De todas suertes, es indudable que el porvenir pertenece a estas fabricaciones por las cuales se aprovecha el inagotable yacimiento del nitrógeno atmosférico para convertirlo en elemento asimilable por las plantas. La técnica, sabrá armonizarse con la economía para producir abonos nitrogenados a bajo precio.

El nitrógeno en los abonos minerales.—Acabamos de ver que se ofrece el nitrógeno en dos formas: nitrógeno nítrico y nitrógeno amoniacal; aquél en los nitratos; éste en el sulfato amónico y en la cianamida. Como en agricultura todo es cuestión de precio, o si se quiere de beneficio logrado, se ha discutido mucho cuál de las dos formas del nitrógeno asimilable debe preferirse.

Las experiencias han sido numerosas. Son clásicas las de MM. Muntz, Macé, y Deherain sobre plantas diversas, principalmente cereales, prados y remolacha. Todos convienen en

que las sales amónicas en grandes cantidades son nocivas, singularmente en los suelos ligeros y secos donde la nitrificación es muy lenta. Allí donde los fermentos nitrificantes resume Decherain, están universalmente repartidos y el amoníaco se transforma rápidamente, la adición de sales amoniacaes equivale a menudo a la de los nitratos. Pero yo he añadido, escribe Deehrain, a 30 kilogramos de tierra expuesta al aire 12 gramos de sulfato amónico, he recogido después de un año las aguas de filtración, y la cantidad de nitratos no correspondió a la del nitrógeno contenido en el sulfato amónico: es decir, no había acabado su nitrificación. En suma: sobre tierras ligeras y secas los nitratos, reservando el sulfato amónico para las fuertes y húmedas.

• II - ABONOS FOSFATADOS

Tom 32
Con este nombre se designa a las sustancias inorgánicas que se agregan al suelo para suministrar el ácido fosfórico a las plantas. Los *fosfatos*, son los cuerpos que proporcionan ese indispensable fertilizante a la vida vegetal. Forman dos grupos: *Fosfatos naturales y fosfatos artificiales*.

Fosfatos naturales.—Suelen llamarlas genéricamente *fosforitas*; aun cuando no todos gocen la propiedad de fosforecer si pulverizados se echan sobre las ascuas. Las variedades de fosfatos naturales más importantes son: *apatitos*; *fosforitas noduladas*; y fosfatos arenáceos. Todos son tricálcicos y suelen ir unidos al fluoruro y cloruro de calcio en mezcla con variables cantidades de sílice, óxido de hierro, y algún otro cuerpo.

La *fosforita*, es un mineral amorfo que se presenta en masas compactas de color gris blanquecino; a veces rojizo; abunda en España, sobre todo en las provincias de Cáceres y Córdoba: Son famosos los de Logrosan y Belmez, cuya riqueza alcanza hasta el 80 por 100 (Peterman y Wolker) de fosfato tricálcico.

La fosforita es insoluble en el agua, y en las sales amoniacaes: la disuelven los ácidos enérgicos tales como el sulfúrico, el clorhídrico y el nítrico.

Se la consideró como poco eficaz para abono, por motivo de su insolubilidad; pero ya hemos visto que las plantas en la

digestión radicular segregan ácidos capaces de disolver ciertos cuerpos, y entre ellos el fosfato tricálcico, asimilándolo por los pelos de la raíz. Igual acción disolvente ejercen el ácido carbónico que el agua lleva en disolución; y los ácidos orgánicos del suelo. En este hecho se funda la práctica de mezclar la fosforita pulverizada con estiércol, ya en los establos, o en los estercoleros. Los ácidos orgánicos del estiércol atacan al fosfato lentamente.

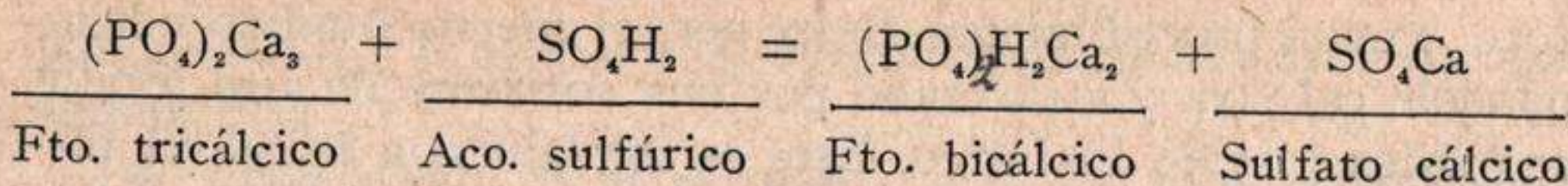
Esa misma razón es causa de que la fosforita en polvo produzca los mejores efectos en las tierras recién roturadas; en las húmíferas y turbosas, y en general en las ácidas, abundantes en sustancias orgánicas.

La fosforita se emplea en el otoño, lo más finamente pulverizada que se pueda, cosa no fácil por su dureza; se emplean para pulverizarla molinos especiales. Conviene de preferencia a los cereales; a las patatas y plantas de gran cultivo, y en dosis de 800 a 1200 kilogramos por hectárea.

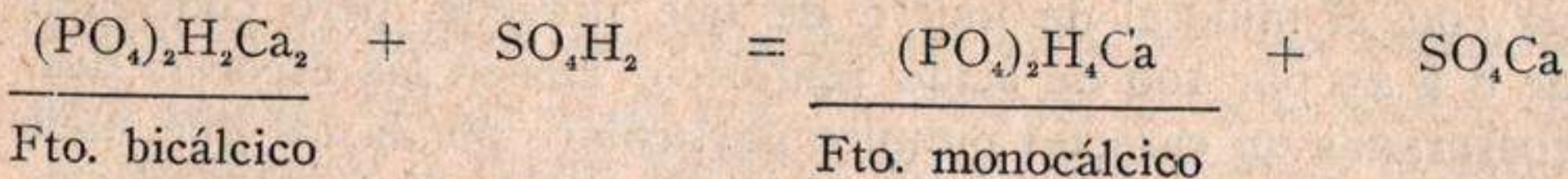
Superfosfatos.—Con el nombre de superfosfato (sobre el fosfato, o fosfato superior) sin más calificativos, se conoce en el comercio a una mezcla bastante compleja que resulta de tratar los fosfatos naturales por el ácido sulfúrico y el agua. El objeto de esa manipulación es doble: 1.º Hacer a los fosfatos más solubles y por consiguiente más asimilables por las plantas; 2.º Aprovechar el ácido sulfúrico de otras manipulaciones anteriores que se quedaría sin aplicación alguna o produciría menos utilidad. En las fábricas de explosivos, el ácido sulfúrico procedente del lavado de la dinamita se utiliza para preparar los superfosfatos: comunmente, en España, empleando fosforitas de Argelia.

Fabricación de superfosfatos.—La fosforita se pulveriza finamente y se trata por ácido sulfúrico en recipientes cerrados; como los gases que se producen en la operación son tóxicos, se recogen en tubos aspiradores que los conducen a vasijas donde hay cok humedecido, para difundirlos luego en la atmósfera.

El fosfato tricálcico se transforma por el ácido sulfúrico según esta reacción:



Añadiendo nueva cantidad de ácido sulfúrico, se produce lo siguiente:



Como se vé, toda la operación se reduce a disminuir el calcio del fosfato, para dar a este mayor solubilidad; y con ella, más directa asimilación por las plantas.

Retrogradación de los superfosfatos.—Este fenómeno es una alteración, por la cual, el fosfato monocálcico pierde solubilidad, merced a la fijación de calcio o de otras bases. Retrogradar, vale pues tanto como retroceder, (volverse atrás, o perder grado de solubilidad). Ese hecho tiene lugar: o en el propio abono al reaccionar el fosfato monocálcico con el tricálcico no atacado para formar el bicálcico; o en la tierra ya abonada, donde el calcio, el hierro y el aluminio forman fosfatos neutros, todos insolubles.

Fosfatos precipitados.—Son fosfatos bicálcicos. El nombre de precipitados lo toman del modo de fabricarlos, pues se obtienen tratando los fosfatos naturales o los huesos pulverizados por ácido clorhídrico y añadirles luego una lechada de cal para *precipitar* fosfato bicálcico. Estos fosfatos son un subproducto de la fabricación de la cola y de la gelatina que se extraen de los huesos. Es un abono que contiene del 34 al 42 por 100 de ácido fosfórico, soluble en el citrato amónico, y por tanto *asimilable*.

Fosfatos enriquecidos.—Así son denominados los que resultan de tratar un fosfato natural por ácido fosfórico en vez del sulfúrico o del clorhídrico: se obtiene así un abono de 35 a 40 de ácido fosfórico soluble. Son caros, y de poco uso.

Escorias desfosforadas.—Son un residuo de la fabricación del acero y del hierro dulce, cuando los minerales llevan fós-

foro. Por el procedimiento Bessemer, el hierro fundido adicionándole cal viva y atravesado por una corriente de aire produce óxidos y ácido fosfórico. Este se combina con la cal, el fosfato con los demás óxidos metálicos; y la sílice del mineral se reúne en la superficie de la escoria.

Pulverizada ésta se vende como abono: su composición varía con el mineral de hierro de que procede, pero contienen de 8 a 25 por 100 de ácido fosfórico. Tienen las escorias desfosforadas un carácter químico particular: por la cal que suele acompañar al fosfato se recomiendan para suelos pobres en caliza.

Valor agrícola de los abonos fosfatados.—Se ha debatido mucho la eficacia relativa de los distintos abonos fosfatados, porque según queda dicho, en agricultura todo es cuestión de precio. Los superfosfatos se venden a un precio tres veces más alto que los fosfatos naturales, y es claro que sus efectos deberían responder en las cosechas a ese mayor coste.

Pero los adelantos de la química y de la biología vegetal han resuelto el problema con hechos.

Recuérdese que el fosfato natural tiene su ácido fosfórico insoluble en el agua; el fosfato precipitado siéndolo también en el agua se disuelve en los ácidos débiles y en el citrato amónico; el superfosfato es soluble en el agua; y por fin, las escorias tienen su ácido fosfórico en combinación tal, que parte de él se disuelve en el citrato amónico, en los ácidos débiles y en el reactivo de Wagner (45 gr. de ácido acético en 100 de agua).

Ensayados todos esos abonos fosfatados sobre el trigo, cebada, remolacha, etc., en tierra medianamente calcárea, no muy abundante en materia orgánica, la eficacia de esos fertilizantes va por este orden:

- 1.º Fosfato precipitado.
- 2.º Superfosfato.
- 3.º Escorias.
- 4.º Fosfato natural o fosforita.

Y como resumen de muchas experiencias se ha evidenciado las siguientes conclusiones: 1.ª Los suelos hacen retrogradar en muy variable proporción los superfosfatos. Esta retrogradación puede llegar al 80 por 100 en las tierras calizas que convierten el fosfato monocálcico en bicálcico y tricálcico en pro-

porción de 73 y 47 por 100 respectivamente en los primeros treinta días.

2.^a Esa acción se debe no solo a la cal, sino a los óxidos metálicos de hierro y aluminio principalmente.

3.^a Parte de los fosfatos bicálcico y tricálcico retrogradados, adquieren de nuevo su primitivo estado de solubilidad por la acción de la materia orgánica (ácidos húmicos): esa regeneración alcanza del 35 al 40 por 100 después de ocho meses, correspondiendo la mayor parte de esa cifra al fosfato bicálcico.

4.^a Con las escorias desfoforadas, una gran parte de su fosfato insoluble se transforma en bicálcico asimilable: esta reacción exige un tiempo al menos de 200 días; pero el hecho tiene importancia si se considera que la cantidad de fosfato transformado llega término medio al 80 por 100.

5.^a Los superfosfatos retrogradados por su mayor división que las fosforitas son más fácilmente atacados por los jugos ácidos de las raíces, pero esa mayor y pronta asimilación no compensa el exceso de costo de los primeros en el total rendimiento de las cosechas.

6.^a Las fosforitas no suministran a la primera cosecha sino el 15 al 20 por 100 del ácido fosfórico total. Mezclados al estiércol o en tierras de abundantes ácidos orgánicos, esa cifra puede elevarse al doble.

7.^a Los fosfatos precipitados son preferibles a los superfosfatos en las tierras arenosas y ligeras, en las calcáreas y sueltas y en las silíceas-arcillosas.

Reparto de los fosfatos.—Estos abonos se aplican en otoño; porque la tierra goza de un gran poder absorbente y retentivo del ácido fosfórico y porque no son asimilados tan rápidamente como los nitratos.

Conviene estos abonos a todos los cultivos: el trigo es más pesado y grana mejor; los tubérculos contienen más fécula; las uvas más glucosa; la remolacha más azúcar.

Las dosis varían con la riqueza del suelo y la clase de plantas cultivadas. Generalmente, los fosfatos naturales se aplican de 800 a 1.200 kilogramos por hectárea; las escorias de 700 a 1.000; y los fosfatos precipitados y superfosfatos de 250 a 400 por igual unidad de superficie.

Es claro que las dosis guardan relación inmediata con la

riqueza del abono en ácido fosfórico; pero se hacen los cálculos por unidad de éste. (1)

• III - ABONOS POTASICOS

~~284~~ Se incluyen en este grupo, las sustancias de origen mineral que se adicionan al suelo para proporcionar el *potasio* a las plantas, en forma asimilable.

Es indiscutible la necesidad del potasio en la nutrición vegetal. Y según los trabajos de Nobbe, Schreder y Erdmann, ese cuerpo es indispensable para la realización de los fenómenos sintéticos por cuya virtud los cloroleucitos asimilan el carbono y constituyen los hidratos de este cuerpo en las células verdes.

El existente en los suelos se encuentra en gran parte en formas no asimilables por la planta; comunmente en forma de silicatos dobles. Cuando, ya algo alterado, se halla en las arcillas y margas, pueden disolverlo parcialmente los ácidos del suelo, sobre todo el carbónico de las atmósferas confinadas en las capas profundas; pero aun en este caso, la potasa llega a los vegetales en condiciones y cantidades diversas no bien estudiadas todavía. Por ello resultan contradictorios los resultados de las experiencias demostrativas sobre el papel que juegan los abonos potásicos, debido a las formas en que la potasa de la tierra puede encontrarse, a la naturaleza del suelo, cultivos, etc.

Los abonos potásicos que se emplean en Agricultura son: el *cloruro de potasio*, *sulfato de potasio*, y *sales de Stassfurt*. Estas últimas suele llamárseles genéricamente con el nombre de *Kainitas*.

El cloruro potásico cuando está puro es blanco, de sabor salado y que cristaliza en cubos; soluble en el agua de la cual un litro disuelve 300 gramos. Contiene cuando es puro 61'3 por 100 de potasa; el comercial de 45 al 50.

Procede de las fábricas de productos químicos donde tratan las sales de Stassfurt, haciéndolas disolver y precipitar con el

(1) Véase nuestro libro de *Problemas* que contiene numerosos ejemplos sobre este punto.

fin de concentrarlas: esto para los cloruros alemanes, aunque también se utilizan como primeras materias las cenizas de plantas y residuos potásicos diversos.

El sulfato potásico, es un cuerpo que cristaliza en prismas rectos de base romboidal; inalterable al aire, de sabor amargo; y soluble en el agua (100 gr. por litro).

Lo mismo que el cloruro, el sulfato de potasio se extrae de las minas de Stassfurt, de las cenizas, y de los jugos de la remolacha que suelen ser los que dan productos más puros.

El sulfato potásico se vende con títulos o concentración muy diversa en potasa pura y anhidra. El sulfato *número uno* de Stassfurt contiene de 90 a 95 por 100 de sulfato, que equivale en potasa pura de 48 a 51; los hay de 85 por 100 de sal pura, equivalente a 46 de potasa. A igual título en potasa, se vende más caro el sulfato que el cloruro por las mayores aplicaciones industriales de aquel.

Ambas sales potásicas, cloruro y sulfato adicionadas al suelo, se disuelven rápidamente y quedan retenidas en suelos calcáreos. En ningún abono interesa más la uniforme distribución, que debe practicarse un mes antes de la siembra, cuando menos, para que la potasa se difunda por la tierra sin peligro para las semillas, pues la causticidad del cloruro potásico y singularmente del magnesio, que suele acompañarle, causan daños irreparables.

La fijación de las sales potásicas ya sabemos que tiene lugar en el suelo por la arcilla y el humus con mediación del carbonato cálcico. Según las experiencias de Way los suelos pueden absorber de mil a tres mil kilos de potasa por hectárea, y esta absorción se verifica para las cuatro quintas partes de la potasa en los 22 primeros centímetros de la capa arable, cuando se trata de tierras francas, regularmente dotadas de elementos arcillo-calcáreos, o húmifero-calcáreos. Mas cuando se emplean estos abonos en tierras pobres de arcilla y humus, las sales potásicas o no son fijadas o lo son muy débilmente. Tal ocurre en los suelos arenosos y permeables, *faltos de caliza*, muy ricos en humus. (1)

(1) En Asturias y Galicia, los primeros ensayos de abonos potásicos sobre praderas húmedas y ricas en humus fracasaron porque faltos de cal los suelos, la potasa fué arrastrada en aquellas zonas de tan frecuentes lluvias.

Ningún abono exige como el potásico, la determinación previa de la caliza en el suelo que haya de abonarse.

Las sales de *Stassfurt* toman esta denominación de la localidad de ese nombre en Magdeburgo (Alemania) donde se encontró un banco de sales de potasio y magnesio de 42 metros de espesor, situado el banco sobre otro de sal gemma. Los compuestos más importantes en Stassfurt son: la *carnalita* (cloruro de potasio y magnesio); la *kainita* (sal doble de sulfato de potasio y sulfato de magnesio con cloruros de magnesio y sodio), y la *polyalita* (sulfato de calcio; de magnesio y potasio).

De todos estos cuerpos el más usado es la Kainita, que se emplea generalmente al estado bruto, o cuando mucho, privada del cloruro de magnesio, previa calcinación. La kainita contiene de 12 a 14 por 100 de potasa y se aplica en dosis de 400 a 600 kilogramos por hectárea.

Las cenizas de los vegetales contienen sales de potasio; las de brezos y retamas cerca del 30 por 100. Las de leña consumida en los hogares, son ricas en potasa y en fosfato.

Acción de los abonos potásicos.—Se ha dicho ya que para muchos experimentadores los abonos potásicos no compensan en excedentes de cosecha el sobregasto que su empleo necesita. Los suelos que pertenecen a formaciones ternarias, los eruptivos y liásicos, abundantes en España, no se benefician con sensibles efectos por el uso de abonos potásicos.

Pero en muchas tierras de aluvión, y en las arcillo-cuarzosas, el empleo de esos abonos ha sido excelente en cultivo de praderas artificiales; lino, cáñamo, tabaco y patata.

IV - ABONOS ESTIMULANTES

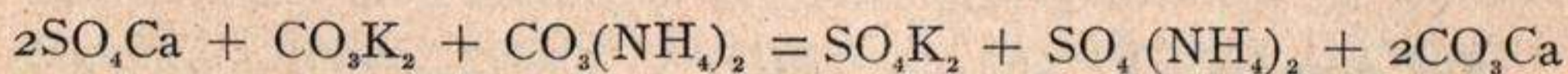
Con este nombre son conocidos los cuerpos de origen mineral que no sirven *directamente* de alimento a las plantas, pero que contribuyen a su nutrición, transformando algunos de los que preexisten en el suelo y poniéndolos en condiciones de ser absorbidos por el vegetal. Los principales abonos de esta clase son dos: el *yeso*, y la *sal común*.

Yeso.—Es el sulfato cálcico, y se presenta en la naturaleza.

bajo diversas formas. El comunmente usado, tiene dos equivalentes de agua de cristalización que pierde fácilmente por el calor, dando origen al yeso cocido o de construcción. Se disuelve el yeso en el agua, en la proporción de una quinta parte de su peso.

La acción del yeso no se ha esclarecido cumplidamente sino después de las investigaciones de Deherain, el cual ha establecido: 1.º Que el yeso favorece la solubilidad de las sales potásicas; 2.º Que los suelos enyesados poseen la propiedad de ceder aquellas sales al agua que los baña y atraviesa.

Es evidente que el carbonato potásico existe en muchos suelos procedente de los feldespatos a los que el agua cargada de ácido carbónico ataca y disgrega. El carbonato amónico se halla también en las tierras como consecuencia de la fertilización natural atmosférica y de las reacciones de la materia orgánica, de la urea sobre todo. Si se mezcla a la tierra arable el sulfato de calcio o yeso, habrá una doble descomposición:



Es decir, los carbonatos potásico y amónico con el sulfato de calcio, cambian de base.

Es el propio Deherain quien ha probado: 1.º Que las tierras retienen el 74 por 100 del carbonato potásico, mientras que sólo retienen el 32 por 100 del sulfato; 2.º Que el amoniaco es retenido en proporción de 80 por 100 al estado de carbonato, y solamente 31'5 por 100 al de sulfato.

Se concibe pues, que esas sales no retenidas, se difundan, se extiendan, se movilicen y lleguen a mayores profundidades al estado de sulfato que al de carbonato. Mientras las plantas cultivadas sean de raíz superficial, poco importa que el amoniaco y la potasa queden en la superficie del suelo; pero en vegetales de raíz profunda como las leguminosas, al difundirse aquellos cuerpos podrán absorberlos, sobre todo en tierras fuertes y arcillosas de gran poder retentivo.

Parece que un pastor protestante del Principado de Hohelohe fué el primero que usó y recomendó el yeso como abono hacia la mitad del siglo XVIII; pero quien la vulgarizó, fué el gran Franklin, en un campo de los alrededores de Washington, sembrado de trébol, donde hizo su célebre experiencia de escribir con yeso pulverizado: *esto está enyesado*, leyéndose

en relieve a la primavera siguiente, por el mayor crecimiento de las plantas así abonadas la tal inscripción. Desde entonces se aplica el yeso como abono para plantas pratenses sobre todo, de la familia de las leguminosas.

Conclusiones.—Los carbonatos alcalinos son convertidos en sulfatos por el yeso; la movilización y difusión de la potasa y el amoniaco por aquella reacción, lleva esos cuerpos a las capas profundas donde los absorben los pelos radiculares de las plantas cuya raíz penetra mucho en la tierra. El yeso en fin, suministra el elemento calizo a los suelos que no lo contienen en suficiente cantidad.

Los sulfatos de sodio y magnesio producen los mismos efectos que el sulfato de calcio, usados con moderación.

La dosis de yeso, oscila entre 400 y 500 kilos por hectárea, y el reparto debe hacerse en primavera en días serenos.

Puede emplearse el yeso, crudo o sin cocer, aumentando en este la dosis, un 10 por 100.

Sal común.—El cloruro sódico o sal común, actúa sobre los suelos de un modo análogo al yeso: convierte en cloruros a los carbonatos amónico y potásico y los hace descender a las capas profundas poniéndolos, en ese estado de cloruro, al alcance de las raíces y suministrándoles nitrógeno amoniacal y potasa. Se emplea con éxito la sal común, abonando ciertos árboles como el granado y el olivo; y algunas plantas herbáceas, como la remolacha forrajera y las praderas naturales. Se debe usar con mucha moderación y previa experiencia.

Así el yeso como los sulfatos y cloruros de magnesio y sodio, no llevan al suelo elemento alguno de fertilización; pero como *estimulan* las reacciones en aquel, se les denomina muy propiamente abonos *estimulantes* o indirectos.

ABONOS CATALITICOS

225
Así se llama a ciertas sustancias, que sin directa intervención en la nutrición de las plantas favorecen su desarrollo. Entre ellos figuran: ciertas sales de manganeso como el sulfato y el cloruro; el sulfato alumínico, y el azufre en flor.

El eminente químico español Dr. Rocasolano ha probado con experiencias concluyentes, que: “el manganeso obra como catalizador (por acción de presencia), en la reacción bioquímica, por la cual, algunos de los microorganismos de la flora bacteriana del suelo, fijan el nitrógeno libre del aire disponiéndolo en tal forma, que es después asimilado por el vegetal. Las experiencias se han realizado sobre el *Bacillus radicícola*, extraído de las nudosidades de la raíz del trébol rojo, y sobre el *Clostridium pasteurianum* y el *Azotobacter Chronococum*, extraído de las tierras de labor. En todos los casos, el cloruro de manganeso en pequeña cantidad adicionado a los caldos de cultivo, produjo gran aumento de nitrógeno fijado por los microorganismos. La mejor dosis, añade el señor Rocasolano, es la más próxima a seis miligramos por 100 del manganeso—ión.

Se ha ensayado también el bióxido de manganeso, por el profesor italiano Gigioli, con excelente provecho, o aumento de cosecha. No sólo por la acción del metal, sino por la acción del oxígeno que el bióxido deja libre. Para dilucidar debidamente una y otra acción, el profesor de Agricultura de Toledo, Sancho Adellac, realizó interesantes experiencias comparativas, empleando: sulfato de manganeso; bióxido de manganeso, y bióxido de bario, sobre cereales.

Las conclusiones obtenidas, fueron éstas: 1.^a El sulfato de manganeso empleado como abono en tierras suficientemente provistas de este elemento, no da resultado o es muy escaso.

2.^a El bióxido de manganeso es un buen abono, empleado en dosis mínimas de 80 a 100 kilogramos por hectárea.

3.^a El buen resultado del bióxido de manganeso se debe a que da oxígeno libre, el cual produce las siguientes acciones:

a) Activa la vida y por consiguiente el desarrollo de todos los microorganismos aerobios, entre éstos los nitrificantes, y los principales fijadores del nitrógeno libre del aire.

b) Produce transformaciones por oxidación en numerosos compuestos del suelo, haciendo muchos de ellos asimilables para las plantas.

4.^a En gran parte, la acción del manganeso en estado de bióxido se debe a que se solubiliza una cierta porción de este metal.

5.^a Un exceso de manganeso es perjudicial.

6.^a El bióxido de bario es un excelente abono por la gran cantidad de oxígeno que desprende, habiendo obtenido con su

empleo en nuestros ensayos, aumento de cosecha que varían del 80 al 90 por 100. (1)

El *azufre en flor*, añadido al suelo en dosis convenientes obra como un abono y aumenta la cosecha: se oxida, y produce ácido sulfúrico, que convierte en sulfatos ciertos cuerpos (potasa, óxido de hierro); facilita el trabajo de las bacterias amoniacales y nitrificantes; favorece la nutrición carbonada de los vegetales clorofilianos, aumentando la acción foto-sintética de éstos, pues que el azufre es cuerpo necesario al desarrollo de la clorofila.

La dosis de azufre varía según las plantas: la más conveniente es de 200 a 300 kilogramos por hectárea (*Comptes Rendus*-3 Enero 1921).

• V - ABONOS VEGETALES

(Pertenece al grupo de los abonos orgánicos, que son imprescindibles para mantener la fertilidad de los suelos. El uso exclusivo de sustancias minerales agota o empobrece tanto a la tierra en materias orgánicas, que la priva de propiedades muy preciadas, las que el humus ejerce como factor de interesantes fenómenos físicos, químicos y microbianos, en los suelos arables.)

La aportación de sustancias orgánicas a la tierra, puede hacerse por medio de abonos animales, o de abonos mixtos como el estiércol, pero no son tan económicos como los vegetales, aunque el valor fertilizante de estos últimos resulte inferior al de los primeros. (Los abonos vegetales se clasifican en tres grupos:

- 1.º Plantas enterradas en verde.
- 2.º Restos de vegetales.
- 3.º Residuos de industrias fitógenas (de origen vegetal)

Plantas enterradas en verde.—Consiste este método en cultivar ciertas plantas y enterrarlas cuando están en flor, en el mismo suelo que las produjo, para que le sirvan de abono.

(1) "Acción comparada del sulfato de manganeso, del bióxido de manganeso y del bióxido de bario sobre la vegetación, por José Sancho Adellac".—Anales de la Sociedad de Biología.—Barcelona, 1916.

Para algunos agrónomos este procedimiento no puede reputarse como *verdadera* adición de nuevas sustancias al suelo, pues que las plantas que éste desarrolla y que en él se entierran, no llevan elemento alguno que la tierra no contuviese ya. En tal concepto, esos abonos, los consideran como abonos estimulantes, a la manera del yeso, por ejemplo: esas plantas ejercen una acción movilizadora, toda vez que su papel se reduce a extraer de las capas profundas de la tierra arable, o de aquellas a donde no alcanzan las raíces de las posteriormente cultivadas, los elementos minerales en reserva, poniéndolos así en circulación y haciéndolos entrar en el ciclo de la vida orgánica)

Por tanto, debe establecerse alguna distinción, entre las plantas llevadas de fuera, a un suelo que con ellas se fertiliza, y las que en éste crecen para ser enterradas en él.

(Se concibe, que cuanto más abundante sea el desarrollo foliáceo que las plantas adquieran, y más profundas sus raíces en el suelo, serán mayores las cantidades de elementos del aire que aquéllas absorberán, y los de la tierra extraídos o movilizados. A estas circunstancias, que las plantas para enterrar en verde deben reunir, hay que añadir:

- 1.^a Que sean de vegetación rápida.
- 2.^a De cultivo fácil y económico; y
- 3.^a Propias del suelo y del clima en que se cutliven.

Para dilucidar la elección de plantas al objeto, hay que distinguir dos grupos: Plantas leguminosas y plantas de otras familias.)

Plantas leguminosas.—Una vez que estas plantas han germinado, entran en un período verdaderamente *crítico*, durante el cual, si no existe nitrógeno en el suelo donde vegetan en suficiente cantidad, las hojas amarillean, y la planta crece en sentido de su longitud pero disminuye de peso.

El periodo de crisis varía con las especies: para el guisante, es de 30 a 35 días, de 50 para el altramuz.

En las mejores y más propicias condiciones, la planta leguminosa cuyo crecimiento se estaciona al comienzo de su vida, empieza a desarrollarse vigorosamente, pasado el período crítico hasta la total madurez de aquélla. Esa transformación o robustecimiento coincide con la aparición sobre la raíz de las leguminosas de pequeñas nudosidades o abultamientos en los

cuales el microscopio muestra la presencia de microorganismos que se albergan en esos abultamientos.

Una vez que el microorganismo invade la raíz de la leguminosa, toma o absorbe de ésta los hidratos de carbono elaborados en ella: es el período de crisis o de agobio para la planta. Después, las bacterias o microorganismos, *fijan el nitrógeno atmosférico*, o nitrógeno libre del aire, elaborando materias albuminoideas para su propio desarrollo: el sobrante de tales sustancias albuminoideas, lo ceden a la leguminosa que aloja los microorganismos en su raíz.) La bacteria por tanto, vive asociada con la planta que la da hospitalidad con beneficio de entrambas, pues que se prestan recíproca ayuda. (Es lo que se ha llamado *simbiosis* en Botánica. La cantidad de nitrógeno atmosférico que la bacteria induce puede ser tal, que no solo baste para las necesidades de ella, y las de la planta leguminosa, sino que aun después de terminar ésta su total desarrollo queda un sobrante de materia nitrogenada que, acumulado en su raíz o en el suelo enriquece a éste de tan valioso elemento fertilizante)

(El descubrimiento de este interesante fenómeno biológico) ya presentado por Mr. Ville, (se debió) como ya dijimos (a Hellregiel y Wilfarth en 1888.) Mr. Laurent dió a la bacteria fijadora del nitrógeno el nombre de *Rhizobium leguminosarum*.

Prosiguieron las experiencias Mr. Breal; más tarde M. Macé; Miege, Nobbe; Hitner; etc.

(Más que un caso de simbiosis parece el fenómeno un caso de *infección*.)

Si el suelo se esteriliza (por cremación u otro medio adecuado), las leguminosas no adquieren aquella maravillosa propiedad fijadora del nitrógeno, pues que perecen todos los microorganismos del *Rhizobium leguminosarum*.

Corroboró este hecho Breal, haciendo germinar sobre papel de filtro humedecido, dos semillas de altramuz; picó luego la raicilla de una de las plantitas con una aguja muy fina, previamente introducida o contagiada en las nudosidades que presentaba otra planta de alfalfa. (leguminosa también, como el altramuz): de este modo, *inoculó o vacunó* la raicilla mencionada en tanto que dejó la otra sin inocular.

Plantó las dos en una misma maceta que contenía arena y una disolución nutritiva de todos los elementos precisos a la planta excepto el nitrógeno. La planta inoculada desarrolló nudosidades, y aprovechando el nitrógeno del aire creció consi-

derablemente; mientras que la otra no inoculada vivió raquí-tica sin producir nudosidades.)

Las colonias microbianas que se forman en las raíces de las leguminosas, exigen la presencia de tales microorganismos en el suelo donde aquéllas se desenvuelvan. Cuando no existan, pueden sembrarse en él esparciendo sobre el suelo cierta cantidad de tierra que contenga abundantes bacterias por haber vegetado en ella leguminosas en cuyas raíces haya revelado la observación (por la lozanía de la planta y otros caracteres) la presencia de nudosidades pobladas de *Rhizobium leguminosarum*.

Es objeto de industria, la preparación de productos inoculadores de tales bacterias en el suelo. El más conocido es la *nitragina*.

Mr. Macé (1), recomienda la adquisición de algodones ya sembrados de bacterias y procedentes de casas bien reputadas, operando luego según detalla en su clásica obra.

Modo de usar los abonos verdes.—Las plantas se entierran sobre el suelo que las produce cuando están en flor, pues que en ese período vegetativo es cuando alcanzan su mayor desarrollo, y han absorbido de la tierra y del aire la mayor suma de elementos.

Las plantas se tronchan con el rulo para enterrarlas luego; o se siegan, arrancando las raíces, y procediendo después al enterramiento. En uno y otro caso, la operación ofrece alguna dificultad; la mayor consiste en que el terreno queda muy removido, esponjoso y aun agrietado; por ello, débese apisonar bien para comprimirlo debidamente. Las plantas que se eligen para enterrar en verde son por lo general, las habas, los altramuces y el trébol rojo entre las leguminosas.

Como la descomposición de las plantas es lenta, conviene activarla, y para ello se recomienda espolvorear aquéllas con cal viva.)

Sistemas de Ville y Deherain.—Ambos se fundan en la propiedad fijadora del nitrógeno atmosférico por las leguminosas. En el sistema de Ville se prescinde de emplear abonos ni-

(1) Macé.—“Bacteriologie generale et Microbiologie Agricole”.—Armand Colin.—París.

trogenados sustituyéndolos por plantas leguminosas enterradas en verde, pero fertilizando previamente el terreno con materias potásicas fosfatadas y calizas. Luego, se somete la tierra abonada a los cultivos ordinarios.

Pero tiene este sistema el inconveniente de que, de cada dos cosechas, una, la de leguminosas, ha de perderse pues que se destina a nutrir la siguiente.)

(El sistema Deherain está basado en la propiedad de las células vegetales, de retener los nitratos aun durante la época en que la vegetación se paraliza o queda en vida latente, aprovechando luego las células ese nitrógeno, al reanudarse la actividad vegetativa en primavera.

Para establecer tal sistema, se siembra el terreno inmediatamente después de recogida la cosecha de verano (cereales comunmente): de este modo, en el otoño, los vegetales ya nacidos, absorben los nitratos que de otro modo serían arrastrados por las aguas, pudiendo utilizarse las plantas así obtenidas, para forraje o para enterrar en verde, en los comienzos del invierno o entrada de la primavera.

El sistema tiene sobre el de Ville la ventaja de que no deja de obtenerse una cosecha anual.)

Algas marinas.—(En casi todas las zonas costeras de España, se emplean las algas del mar como abono. En las costas del Cantábrico, forman esta clase de vegetales un abono (al que llaman *ocle u ocla*), que está constituido por algas, fucus y otros menos abundantes.

Dejadas escurrir esas plantas, para que el agua del mar muy alcalina no altere los buenos efectos del *ocle*, se expone luego éste a la acción de las lluvias; y después se agrega al estiércol o se emplea directamente.)

De varios análisis resulta esta composición media para las algas del Cantábrico:

Nitrógeno	1'50	} En 100 partes.
Potasa	1'75	
Acido fosfórico	0'82	
Cal	1'90	

Restos de vegetales.—Los constituyen las hojas, las raíces,

tallos secos, pajas y demás residuos de los vegetales que puedan emplearse como abono. Su uso más frecuente consiste en mezclarlos con el estiércol, dejándolos amontonados algún tiempo, y regándolos con agua de cal para acelerar la fermentación de tales despojos, y con el fin además de neutralizar su acidez.)

Residuos de industrias fitógenas. (Con este nombre se designa a los restos de todas las industrias, cuya primera materia es vegetal. Entre ellos figuran: los orujos de la fabricación del vino y del aceite de olivas; las tortas del aceite de semillas, pulpas del azúcar de caña y remolacha, etc. Estos residuos, suelen tener aplicaciones más ventajosas que la de emplearlos como abonos: los más de aquellos se utilizan como alimentación del ganado.

El orujo de uvas, después de emplearlo para extraer el *tártaro*, se usa para abonar las viñas, mezclado a la caliza, o al fosfato tricálcico, para neutralizar la acidez de aquel residuo.

El *alpechín*, *cospillo* u orujo de las aceitunas se emplea como combustible. El *orujo* que procede de las fábricas de sulfuro de carbono *nunca debe emplearse* directamente como aboni. Aparte el olor que comunica a las plantas, impide o dificulta el sulfuro la normal circulación del aire y el agua a través del suelo.

Las cenizas de todos los orujos del aceite de olivas se aplica con buen éxito a los olivares, pues que le devuelven los elementos minerales del fruto: para emplearlas, se mezclan dichas cenizas con fosfatos y yeso, constituyendo un buen abono para vides, olivares, praderas, cereales, y legumbres.

La pulpa de manzanas o *magaya*; las pulpas de remolacha, tortas de extracción del aceite de semillas, se usan cada día más, por fortuna, para pienso de los ganados, del vacuno principalmente, y no son económicas como abonos.)

• VI - ABONOS ANIMALES

Fig. Son *abonos animales*, todas aquellas sustancias que proceden del reino animal y que se utilizan para proporcionar elementos útiles a los vegetales de cultivo.

Estas sustancias son *más ricas en nitrógeno* que las de ori-

gen vegetal; se descomponen antes; ceden en poco tiempo a la planta sus componentes útiles; y es claro que sus efectos serán de menor duración.

Las materias de esta clase empleadas como abono son: animales muertos; sangre; despojos de matadero; residuos de industrias zoógenas (de origen animal); huesos; deyecciones humanas; deyecciones de algunos animales, y el guano.

Animales muertos.—Por motivos de higiene y de orden económico, los animales muertos no deben abandonarse como es costumbre, en los más de los pueblos de España, a que se descompongan en cualquier parte con daño de la salud general y pérdida de la fertilización que pueden suministrar.

El procedimiento más sencillo de utilizar los animales muertos, consiste en despojarlos de aquellas partes que pueda emplearse en otras industrias (piel, cascos, carnes, grasas, etc.), y lo que quede del animal se entierra en una zanja bastante honda del mismo terreno que se quiera abonar, abriendo antes el vientre del animal y espolvoreándolo con cal viva para activar su descomposición. Se cubre después con una capa de tierra arcillosa y otra de yeso, concluyendo de llenar la zanja con la misma tierra extraída de ella. Así quedan retenidos los gases que se desprenden de la descomposición, especialmente los amoniacales. Pasado algún tiempo, el contenido de la zanja se reparte como abono; y los huesos se emplean como luego diremos.

En las grandes poblaciones los animales muertos se convierten por procedimientos industriales en abonos conocidos con los nombres de *carne pulverizada*, o *harina de carne*.

El método de preparación consiste sustancialmente en someter los animales (despojados de cuanto pueda tener otra aplicación) a la cocción en aparatos apropiados, hasta que la carne se desprende fácilmente de los huesos: luego se deseca en estufas y se pulveriza; para emplearla bien sola o mezclada en ulteriores preparaciones de abonos completos. La grasa que flota en el líquido de cocción, se solidifica por enfriamiento, y se aplica a la fabricación de jabones, etc.

Sin apelar a esos procedimientos de cocción, puede aprovecharse la carne de animales muertos disolviéndola en frío por el ácido sulfúrico de 60 grados Beaumé. El ácido acaba de sa-

turarse con fosforita, con lo cual se obtiene un superfosfato rico en nitrógeno.

Sangre.—Es un buen abono nitrogenado: su empleo más fácil consistente en llevarla al campo en toneles y mezclarla con agua para regar o rociar las tierras. No es buen sistema por la rápida descomposición de la sangre, y porque comunica malos olores y aun desagradable gusto a ciertos frutos. Es más conveniente mezclarla con turba, yeso, cal o carbón, dejando secar la mezcla y empleando esta luego.

En las fábricas de abonos, la sangre comienza por ser desfibrinada por agitadoras mecánicas: la fibrina así obtenida se prensa, deseca y pulveriza; y bien embalada, generalmente en toneles, se vende como un abono rico en nitrógeno (de 12 a 15 por 100), utilizándole en cultivos tropicales, como la caña dulce, el algodónero, y el tabaco.

Despojos de matadero.—Son comúnmente objeto de industria en las grandes poblaciones las masas intestinales, vísceras y desperdicios de toda clase de los mataderos: se someten a operaciones análogas a las indicadas para los animales enteros. Cuando no existen esos despojos en gran cantidad, o se incorporan al estiércol o se entierran en porciones.

Residuos de industrias zoógenas.—Muchas son las sustancias que pueden utilizarse como abono, procedentes de las industrias cuya primera materia es animal. Así los residuos de astas, pezuñas, plumas, cueros, pelos, paños, etc. Todas ellas son sustancias nitrogenadas, de muy lenta descomposición, que necesitan operaciones previas para ser utilizadas. La más corriente de ellas, consiste en tostarlas, y pulverizarlas después. Si las cantidades no son grandes, deben mezclarse con cierta dosis de cal o en unión de los estiércoles.

Merece particular mención el guano de pescados, muy útil por su riqueza en nitrógeno y ácido fosfórico. En las fábricas de salazón del Cantábrico, pueden utilizarse los residuos del pescado, que deben ser desengrasados, previamente, desecarlos, y reducidos a polvo emplearlos como fertilizantes.

Huesos.—Constituyen los huesos un excelente abono, cuando reducidos a polvo se facilita su absorción por las plantas:

contienen de 5 a 6 por 100 de nitrógeno y 18 a 20 de ácido fosfórico.

La pulverización de los huesos requiere el empleo de quebrantadoras especiales; luego se les priva de la grasa, cuando se les redujo a fragmentos. La harina de huesos es un gran fertilizante, sobre todo para cereales.

Deyecciones humanas.—Su empleo resulta de gran interés: por razones de salubridad y por motivos agronómicos. Pero el uso perfecto de sistemas que exige el cabal aprovechamiento de las deyecciones humanas, requiere gastos considerables si ha de llenarse los dos fines: destrucción de gérmenes patógenos, y aprovechamiento de las deyecciones como abono.

Considérese que una población de un millón de habitantes como la de Madrid, produce en números redondos cada año medio millón de toneladas de deyecciones sólidas y líquidas que encierran término medio, seis millones de kilogramos de nitrógeno, y 600.000 de ácido fosfórico, que al precio actual de los abonos, valen aproximadamente veinte millones de pesetas.

Pero el problema de mayor interés que han resuelto las nuevas poblaciones de Norte-América no consiste solamente en el aprovechamiento de esa gran suma de fertilizantes, sino en el más esencial, de destruir previamente los gérmenes de enfermedades infecciosas de los cuales, las deyecciones son el vehículo más temible, el medio más apropiado de contagio.

Los procedimientos para lograr ese doble objeto varían: tales son entre otros el de canalización tubular y neumática; el de precipitación y riego: el de filtración y riego; el de preparación de *fentas*, previa esterilización, y en cuyo detalle no podemos entrar.

Lo que sí debe desterrarse es el empleo de los llamados *pozos negros*, y generalizar las redes de alcantarillado, ya que no se acomete en grandes poblaciones donde sería posible; la solución total del problema en sus dos aspectos: higiénico y económico.

Con el nombre de abono *flamenco* (porque en Flandes parece que tuvo su origen), es conocido un producto procedente de las deyecciones humanas, el cual se prepara mezclándolas con sustancias absorbentes cuando aquellas tienen cierto grado de descomposición o fermentación. La mezcla se hace con sulfato

ferroso disuelto en agua (tres kilogramos por hectólitro), para quitar la fetidez, pues que el sulfhídrico forma sulfuro ferroso, y el carbonato amónico se transforma por oxidación en sulfato.

La *fenta* o *podrette*, son las deyecciones desecadas. Es un abono pobre por las pérdidas de nitrógeno que con tal preparación experimenta.

Deyecciones de animales.—Todas ellas pueden emplearse como abono; ya solas o mezcladas con otras sustancias, como las que sirven de cama a los ganados.

Comunmente se emplean solas las deyecciones del ganado lanar y cabrío, y las de aves domésticas.

Sirle.—Este nombre reciben las deyecciones de ovejas y cabras. Son poco húmedas; con escasa parte de orines; pero ricas en principios fertilizantes.

El empleo más ventajoso de la sirle se practica por medio del *redileo*; sistema por el cual se hace pernoctar al ganado en las tierras que se quiere abonar; valiéndose para ello de *rediles* o corrales ambulantes, formados por redes sostenidas con estacas en cuyo interior se escierra el rebaño. La extensión del suelo así fertilizado varía según la alimentación del ganado, y el tiempo que en aquel haya de permanecer.

Con este procedimiento se reduce al mínimo la pérdida de nitrógeno de las deyecciones; sobre todo, si después de salir el ganado del campo abonado, se da un ligero pase de grada. De las experiencias verificadas por Mr. Garola resulta, que una res lanar adulta abandona por un día en forma de deyecciones 17 gr. de nitrógeno; 7 gr. de ácido fosfórico y 22 gr. de potasa. Admitiendo que el redileo dure 12 horas de un día, y que una res ocupe un metro cuadrado, la hectárea recibirá 80 kilogramos de nitrógeno; 35 de ácido fosfórico y 110 de potasa. Se observa—agrega Mr. Garola—, que es escasa la proporción de ácido fosfórico con relación a los otros elementos: se deberá pues, completar la fertilización con abono fosfatado: 300 kilogramos de fosfato cálcico 14/16 para el trigo.

En nuestros climas, se empieza a *redilear* a fines de Abril, y concluye a fines de Noviembre. La buena salud de los animales requiere que los pastores los hagan levantar varias veces durante la noche.

Conviene la *sirle* a las tierras ligeras y secas, y en el cultivo

cereal principalmente, aunque se aplica también a los de regadío como al cáñamo, lino y hortalizas.

Palomina.—Así es llamado el excremento de las palomas. Estas aves por su alimentación granívora e insectívora, producen deyecciones de alto valor fertilizante, por su nitrógeno y fosfatos. Como además, esas deyecciones están al abrigo de los agentes atmosféricos, conservan todos sus principios útiles; sobre todo, si como es frecuente, se dispone el piso de los palomares poniendo en ellos una capa de ceniza, serrín u otras sustancias análogas absorbentes.

La palomina se emplea de preferencia en los cultivos industriales y de huerta; se debe usar con moderación y algunos días antes de la siembra, en dosis de 20 a 25 Hl. por hectárea.

Las deyecciones de las aves de corral como las gallinas, pavos, etc., son más pobres que la palomina, pero tienen el mismo emple en mayores dosis.

Guano.—Este abono procede de las deyecciones de ciertas aves marinas del orden de las palmípedas que poblaron las islas del Pacífico. En los lugares a donde se retiraban buscando albergue nocturno y en la época de cría, acumularon esas aves inmensos depósitos de excrementos de peces que les servían de alimento, y de restos de las que morían.

Fué Alejandro Humboldt quien, a fines del siglo dieciocho, dió conocimiento en sus Memorias del valor del guano. Se propagó rápidamente su empleo como abono; en los Estados Unidos primero, y en Europa después. Más tarde, al descubrimiento del guano del Perú por Humboldt, siguieron otros, en varios puntos de las costas del Pacífico.

El guano es un abono completo. Contiene el nitrógeno en forma amoniacal; la potasa en forma de sales alcalinas; el ácido fosfórico en forma de fosfatos. Hay *nitro-guanos* y *fosfo-guanos*. Los primeros proceden de localidades donde no llueve; es decir, donde no hubo nitrificación ni arrastre de nitratos. Contienen más del 7 por 100 de nitrógeno. Los fosfo-guanos, contienen los cuerpos insolubles o no arrastrados en las disoluciones del agua, y por consiguiente, son ricos en fosfatos, (más del 15 por 100) y pobres en nitrógeno. Existen en comarcas lluviosas.

Los nitro-guanos se distinguen por su color amarillento,

delicuescencia, sabor picante y olor amoniacal: los fosfo-guanos son más oscuros, compactos, y de poco olor. Se emplea el guano especialmente en terrenos de regadío. Por su elevado precio, no suele usarse más que en cultivos industriales, y más aún en las huertas. Debe emplearse en pequeñas dosis, mezclado con tierra o disuelto en agua de riego. Es muy activo y se descompone con rapidez.

• ABONOS MIXTOS

Se llaman *abonos mixtos*, las materias fertilizantes que resultan de mezclar sustancias de diversos reinos de la naturaleza. Son de dos clases estos abonos: *naturales* y *artificiales*.

Abonos mixtos naturales.—Son aquellos que se obtienen sin que haya que someter las sustancias que los forman a operaciones industriales. Se comprende en este grupo: *el estiércol, los compuestos fertilizantes, las barreduras de poblaciones y los légamos o cienos.*

Estiércol.—Se da el nombre de *estiércol* al abono resultante de mezclar las deyecciones sólidas y líquidas de los animales con las sustancias que les sirven de cama.

Es el abono por excelencia: usado durante siglos por los labradores devuelve al suelo la materia orgánica tan necesaria a la conservación de la fertilidad; a la armonía de las propiedades físicas; al trabajo de las bacterias fijadoras del nitrógeno aéreo, y al suministro de humedad.

El estiércol normal, varía en su composición. Los factores que la varían son, de una parte, la naturaleza, y proporción de los excrementos que lo componen y que a su vez dependen de la clase de animales, su edad y nutrición; de otra parte, la clase de sustancias usadas para cama del ganado; y por fin los procedimientos de fabricación y conservación de los estiércoles.

Las deyecciones de los animales son como se sabe, sólidas y líquidas. En mil partes contienen (Deherain):

		Caballo	Vaca	
Orina	{	Nitrógeno	15'21	10'50
		Acido fosfórico	trazas	trazas
		Potasa	5'58	4'35
Excrementos	{	Nitrógeno	5'58	4'35
		Acido fosfórico	3'50	1'20
		Potasa	3'50	4'42

La mayor parte del nitrógeno del estiércol se encuentra en las orinas al estado de urea, algo en forma de ácido úrico y ácido hipúrico. La potasa está en su casi totalidad al estado de bicarbonato, y combinada con los ácidos mencionados. Los fosfatos, la cal y la magnesia, en las deyecciones sólidas: el estiércol es, como se ve, *un abono completo*.

Los excrementos sólidos del ganado vacuno son más acuosos y tardos en fermentar que los del caballo, mula y asno. Las orinas abundantes, diluidas y alcalinas.

Camas de los animales.—La cama o lecho de los animales de labor, se propone suministrarles un lugar cómodo de reposo y después, que las materias empleadas para ello absorban en el mayor grado posible las deyecciones líquidas. En España, excepto en la región del Norte y Noroeste se utiliza con aquel fin la paja de cereales por sus condiciones de elasticidad que la hace mullida, y por su naturaleza fistulosa o hueca que la dota de propiedades absorbentes. Según cálculos, 100 kgs. de paja de trigo absorben 220 kgs. de agua; la de avena 228, y la de cebada 285.

En Asturias y Galicia se emplea para cama del ganado el producto de la *roza* en la mata o monte; es decir, hojas y tallos verdes; alguna vez la turba, que absorbe hasta cinco veces su peso de agua; y por fin se puede usar la tierra arcillosa.

En general los restos vegetales verdes usados para cama en la región Cantábrica deben desecharse porque producen estiércoles fríos, compactos, de lenta descomposición, y de reacción ácida. Es preferible la tierra arcillosa bien seca, en cantidad de 15 kgs. por vaca al día, removiendo aquella con el rastro una vez cuando menos cada 24 horas. El ganado se acostumbra pronto al cambio; sobre todo si se extrae con frecuencia el abono producido.

Conservación del estiércol.—Este abono podría incorporarse al suelo inmediatamente de producido; pero no siempre es ello posible, porque hay plantas en él; y resultaría además un gasto considerable de acarreo. De otra parte, el estiércol debe experimentar ciertos cambios o transformaciones para que sus componentes se conviertan en elementos más fácilmente asimilables, evitando la pérdida de compuestos útiles, sobre todo la de nitrógeno.

Numerosos agrónomos se han ocupado en estudiar las pérdidas de nitrógeno del estiércol en los establos, desde que las deyecciones se producen hasta que se amontonan luego con las camas en los estercoleros. En la compañía de Omnibus de París, en las mejores condiciones de aprovechamiento de las deyecciones, esa pérdida de nitrógeno representa para los caballos el 28'7 por 100; en las experiencias sobre establos de vacas lecheras alcanza al 44 por 100; en los carneros en establos del 44 al 49. Todas las experiencias realizadas coinciden, en que sin haberse logrado un procedimiento que permita reducir mucho tales pérdidas nitrogenadas, debe preferirse para cama de los ganados la turba donde sea posible, o en otro caso la tierra arcillosa.

Fermentación del estiércol.—Desde que el estiércol se produce hasta que se emplea, experimenta muchas transformaciones en su composición. Es una mezcla el estiércol, que contiene hidratos de carbono (celulosa, azúcares, almidón, gomas); ácidos orgánicos y sus sales; materias grasas; y cuerpos albuminoideos.

Las transformaciones de ese cuerpo tan complejo son: de orden químico, y de orden microbiano. Por unas y otras, las materias hidrocarbonadas producen anhídrido carbónico y agua principalmente; las grasas se saponifican, y sus ácidos forman oxioleato amónico, esencial compuesto fertilizante de la materia negra del estiércol; las materias nitrogenadas, la urea sobre todo, experimenta la fermentación amoniaca por varios microorganismos, de los cuales el más conocido es el *micrococcus ureæ*.

Así pues, el estiércol bajo la acción del aire, la humedad, el calor, y los microorganismos aerobios y anaerobios va cambiando de color, con pérdida de volumen y peso, debida especialmente al desprendimiento de anhídrido carbónico y vapor de agua. Al formarse el amoniaco y sus sales, estas, con las demás del estiércol que sean también solubles en el agua, se

perderán, si no hay el cuidado de recoger ese líquido, el jugo del estiércol o purín, que es lo máspreciado del abono.

Estercoleros.—Es una extensión de terreno de forma rectangular o cuadrada, y de diversas dimensiones, en la cual se va acumulando el estiércol para que fermente y se conserve hasta que pueda utilizarse.

El estercolero debe reunir las siguientes condiciones:

Primera. Emplazamiento; en sitio elevado, fuera de la casa de labor, no alejado de los establos, y en opuesta dirección a los vientos más frecuentes en la localidad. Debe estar en condiciones de que no entre el agua de lluvia.

Segunda. Pavimentación; con suelo impermeable: cuando menos, con una capa de arcilla bien apisonada.

Tercera. Inclinación; hacia un punto central en el que haya pozo o cisterna que recoja el purín. En buena práctica, este jugo del estiércol servirá para regar con él, mediante una bomba, el montón de estiércol.

Cuarta. Capacidad; en armonía con la cantidad de abono que haya de reunirse; teniendo presente, que deben formarse montones aparte con los estiércoles *enterizos* o recién producidos, y con los ya *hechos* o *podridos*. Fácil carga y descarga; es decir, que el estercolero permita el acceso libre y cómodo para toda operación.

La costumbre perniciosa de nuestros labradores abandonando el estiércol a cualquier rincón de los corrales, de los caminos o al pie mismo de las casas, ocasiona graves daños a la higiene y a la composición de aquel abono. Ya dijo un eminente agrónomo (Mr. Bobierre), que el labrador que cuida mal su estercolero es como el comerciante que guarda su dinero en bolsa rota. Por eso debe recomendarse la mayor atención en las operaciones de conservación y transformación y empleo de ese fertilizante.

Los estiércoles no deben permanecer en los establos muchos días, porque hay con ello pérdidas muy notables de nitrógeno amoniacal, y causan gran daño a la salud de los animales. El montón se va formando en el estercolero por capas de medio metro de espesor aproximadamente que se deben apisonar; y luego otras encima; regando, al tener dos metros de altura, con el purín o jugo estercoriáceo para regularizar la fermentación.

• **Empleo del estiércol.**—Conviene este abono a todos los cultivos y a todas las tierras. El estiércol fermentado o *hecho* se aplica con ventaja a los suelos ligeros y secos; el enterizo a los compactos y fríos. Se usa en primavera o en otoño según los cultivos. Es mala práctica, la de amontonar el estiércol en la finca y distribuirlo después, dejando pasar tiempo. La repartición debe hacerse inmediatamente en pequeños montones, enterrándole en seguida con una ligera labor, para evitar así pérdidas de nitrógeno.

La dosis de estiércol varía mucho; por la naturaleza y fertilidad de los suelos, y por la clase de cultivo. Si se emplea como único abono, la dosis no debe bajar de veinte mil kgs. por hectárea; y ha de tenerse en cuenta, que ella se refiere a estiércol bien descompuesto o fermentado, pues tratándose de los enterizos, la cantidad debe aumentarse.

Cantidad de estiércol producido.—Los métodos para calcular las cantidades de estiércol que producen los animales de una casa de labor son diversos, y sujetos a muchas variaciones; tales como la clase de animales, régimen alimenticio (pienso verde o seco); género de vida (en estabulación, o mixto), etc.

Mr. Girardin hace aquel cálculo averiguando el peso vivo de los animales de la granja, y multiplicándolo después por un número dado o coeficiente conocido, que es el siguiente:

	<u>Coeficiente</u>
Vaca en estabulación	27'5
Buey de engorde	50'00
Caballo de tiro	15'00
Buey de trabajo	18'50
Carnero en pasto	12'15
Cerdo	14'00
Mulo	15'50

Así por ejemplo: se quiere averiguar qué cantidad de estiércol producirán cuatro mulos; dos bueyes de trabajo; dos cerdos y 120 ovejas.

Supongamos que el peso medio en vivo sea para

Cuatro mulas a 500 kgs.	2.000
Dos bueyes a 600 "	1.200
Dos cerdos a 100 "	200
120 ovejas a 30 "	3.600

Tendriase de estiércol *en un año*:

Mulas	2.000	×	15'5	=	31.000 kgs.
Bueyes	1.200	×	18'5	=	22.200 "
Cerdos	200	×	14'0	=	2.800 "
Ovejas	3.600	×	12'5	=	45.000 "
<i>Total de estiércol</i>					101.000 kgs.

Stockardt emplea otro método en el cual se tiene en cuenta el régimen de vida de los animales, y luego se refiere la cantidad de estiércol producido, a la cantidad de materia seca de los alimentos y de los lechos o camas empleados. Estas cifras las calcula: en 2'5 por 100 del peso vivo del animal para la materia seca de los piensos, y en 0'8 por 100 para la materia seca de las camas. Luego multiplica estas sumas por coeficientes dados que son:

Caballos y mulos	1'40
Bueyes de trabajo	1'60
Vacas	2'30
Cerdos	2'50

Con estos datos es fácil hacer cálculo parecido al anterior.

Se calcula que el estiércol de origen mixto o de todos los animales de la granja un peso de 500 kgs. por metro cúbico cuando está recién producido; y de 800 kgs. cuando está hecho.

Insuficiencia del estiércol.—Con la aplicación exclusiva del estiércol, no se puede satisfacer la ley de restitución; y mucho menos, aumentar la productividad agrícola, que debe de ser la aspiración constante de todo labrador que conozca su oficio.

Siendo como es el estiércol el abono más favorable para todos los suelos y para todos los cultivos, debe tenerse en cuenta que ese abono es un *residuo*; no encierra más que una fracción de los elementos extraídos del suelo, porque el nitrógeno, el ácido fosfórico y la potasa que salieron del suelo en forma de cosecha, no vuelven totalmente a la finca de donde se extrajo. Una parte de esos elementos, más o menos considerable se transformó en carne, leche, lana, huesos, semillas, etc.

Además, si como ocurre frecuentemente, la cosecha procede de tierras pobres, es lógico que el estiércol proveniente de ellas sea pobre en los elementos que en la tierra escasean.

Y como debe recordarse que aún en condiciones muy favorables, el estiércol pierde una parte de su nitrógeno, no es preciso insistir en que el agricultor tiene necesidad de usar, de suplir esa insuficiencia del estiércol, con otros abonos, obtenidos fuera de su explotación, llevando a sus fincas elementos de fertilidad que no solamente basten a satisfacer la ley de restitución, sino que aumenten al poder fertilizante de aquellas, y por consiguiente las cosechas.

Compuestos fertilizantes.—Se da este nombre a los abonos complejos que resultan de la mezcla de toda clase de residuos, así orgánicos como inorgánicos. Así las hojas, malas hierbas, serrín, restos de industrias, cenizas, aguas sucias, etc., reunidas y mezcladas con tierra y cal, se deben amontonar; removerlos de vez en cuando para que se airee el conjunto, y producir la nitrificación, manteniendo húmedo el montón con riegos frecuentes, para que no se pierdan en la atmósfera los gases amoniacaes. Estos compuestos forman un buen abono sobre todo para las praderas y árboles frutales.

Barreduras de poblaciones.—Están formadas por despojos de toda índole que se acumulan en las calles y que a diario se recogen en las poblaciones por motivos de higiene. Su uso más económico sería el de incorporarlas al estercolero. Cuando su cantidad sea considerable, deben someterse a una previa fermentación, regándolas con líquidos alcalinos, como orinas, purín, etc. Una vez fermentadas constituyen un buen abono.

Légamos o cienos.—Son depósitos de sedimentación del fondo de los estanques, pantanos, charcas, acequias, etc. Esos

légamos están formados por sustancias minerales mezcladas a restos de plantas y animales. Después que se airean, convienen a las tierras fuertes.

● VII - ABONOS MIXTOS ARTIFICIALES

Estos abonos, son conocidos también con el nombre de *abonos químicos, abonos comerciales e industriales*: son abonos *mixtos*, y se preparan por medios industriales más o menos científicos. Su objeto es suplir la insuficiencia del estiércol, y aportar a los suelos elementos de fertilidad.

El comercio de abonos, es por fortuna cada día mayor en España, y ha realizado notables esfuerzos para vulgarizar el empleo racional de los fertilizantes que son objeto de su industria y venta. Así, la Compañía del Nitrato de sosa o de Chile; La Sociedad General de Industria y Comercio; y los Representantes de diversas Casas dedicadas al comercio de abonos químicos, han llevado a todas partes el resultado de sus experiencias, contribuyendo muy eficazmente al conocimiento y al uso de los abonos; y por tanto, a la obtención de mayores cosechas.

Sin duda que tal propaganda fué interesada; más no por ello menos importante y fecunda en positivos resultados agronómicos.

La fabricación de abonos, respondió al conocimiento o investigación sobre el modo de nutrirse los vegetales. Conocidas las necesidades de las plantas en elementos, para su mejor desarrollo en cada caso, se ha ido por sucesivas experiencias a dotar al suelo de lo que éste debe tener para producir cosechas de un modo perfecto y económico.

Primeras materias de fabricación.—En la elaboración de abonos industriales se emplean materias nitrogenadas, fosfatadas y potásicas de diverso origen, las cuales se pulverizan y mezclan en proporciones distintas y según los cultivos a que se destinen. El nitrógeno es aportado a esos abonos en forma orgánica, amoniacal o nítrica. La primera procede de los desperdicios de lana; del cuero, de la sangre, de la carne, de los pescados, etc. El nitrógeno *amoniacal*, mucho más apreciado, es casi siempre procedente del sulfato amónico obtenido de las

fábricas del gas del alumbrado, del preparado por síntesis, o de las orinas. Y el nitrógeno *nítrico* proviene de los nitratos de sodio y del cálcico, y se usa menos la cianamida de calcio.

Las sustancias fosfatadas que se emplean, suelen ser los fosfatos solubles procedentes de las fábricas de cola y gelatina, o sean los fosfatos precipitados (bicálcicos); los superfosfatos provinientes de fosforitas o de huesos; y las escorias defosforadas.

Como sustancias potásicas se usaban antes mucho las cenizas de leña, las de orujos, las de tabaco y tallos de vid: hoy se emplea casi exclusivamente las sales de Stassfurt concentradas.

Los abonos industriales llevan diferentes nombres, tomados de las sustancias que predominan en aquellos; del nombre del fabricante, o del cultivo a que se destina el abono. Así se conocen por ejemplo: el *guano artificial Potter*, el abono *Javel* el abono para *naranjos* para *vid*, etc.

Todos los abonos sin excepción deben adquirirse previo análisis o declaración escrita del vendedor, garantizando la composición química del producto adquirido. Por disposiciones del Ministerio de Fomento, el comercio de abonos viene obligado a poner en los envases de modo visible cual es la riqueza del abono, o tanto por ciento de cada fertilizante (nitrógeno, ácido fosfórico soluble e insoluble, y potasa anhidra); establece las penalidades que sufrirán los contraventores, fabricantes o vendedores en los casos en que se pruebe el fraude.

En general, los abonos preparados para determinados cultivos no deben adquirirse sino de Casas bien acreditadas, y aún así ha de tenerse en cuenta la dificultad que existe en establecer fórmulas que sirvan para todos los suelos, todos los climas, todas las circunstancias.

Mezclas de abonos por el agricultor.—Los labradores inteligentes pueden preparar por sí mismos los abonos mixtos artificiales adquiriendo previo análisis o garantía de composición las primeras materias; es decir, aquellas sustancias que ya hemos estudiado aisladamente (nitratos, fosfatos, kainitas, etcétera). Deben tenerse presentes, las advertencias que siguen:

Primera. No mezclar nitratos con superfosfatos.

Segunda. No mezclar sales amoniacaes ni sustancias orgánicas de fácil descomposición (guano, sangre, etc.) con cal,

escorias, cenizas, margas ni fosfatos, porque se originan como en el primer caso pérdidas de nitrógeno.

Tercera. No mezclar escorias con sales potásicas hasta el momento de su empleo.

Cuarta. Mezclar aparte los abonos que hayan de usarse en otoño, con los destinados al reparto en primavera.

CAMPOS EXPERIMENTALES

Se llaman campos experimentales a las extensiones de terreno donde se plantean problemas de interés agrícola. Su importancia es considerable, pues que en ellos se investiga en pequeño lo que debe practicarse luego en grande, deduciendo consecuencias científicas y económicas, sobre cuya aplicación se funda la explotación racional de las haciendas.

Para establecer un campo de experiencias, se elige una pequeña extensión de terreno que represente la calidad media de la explotación total—si el campo es particular—o la calidad de los suelos más abundantes, en la localidad, si se tratase de crear el campo experimental con destino a la enseñanza pública: para una Escuela primaria, por ejemplo.

El terreno debe ser de naturaleza homogénea, para que al dividirlo en parcelas sean éstas lo más semejantes que se pueda; y los resultados que se logren no estén influidos por factores desconocidos, que hagan interpretar torcidamente las consecuencias obtenidas. Así pues, el terreno, ni por la profundidad de las capas, ni por su color, ni por su exposición, humedad, etc., debe presentar variaciones.

Ese terreno se divide en parcelas iguales y separadas por caminos de fácil acceso a cada una de ellas: se las trabaja idénticamente, si es posible por los mismos obreros y en igual día.

Las experiencias pueden ser muchas: sobre abonos; semillas, labores, riegos, operaciones culturales, prevención de enfermedades, etc.

Supongamos que se trata de una experiencia sobre abonos, y que se desea conocer los efectos de la *potasa* sobre el cultivo del trébol rojo, en una finca de regadío.

Preparado el suelo destinado a campo experimental, se di-

vide este en cuatro parcelas que se designan con los números 1, 2, 3, y 4.

A la parcela 1, se agrega abono completo (nitrógeno, ácido fosfórico, potasa y cal); a la 2, todos los fertilizantes menos potasa; a la 3, todos menos ácido fosfórico; a la 4, no se añade ningún abono, y se la llama parcela *testigo*.

Sembrado el trébol, y recolectada y pesada la cosecha con todo cuidado supongamos: que la parcela testigo produce la misma cosecha que la parcela n.º 1. Se deduce que el suelo no necesita abonos; que es de gran aptitud o fertilidad natural. Si la parcela n.º 1, produce bastante menos que la 2; y la testigo igual que ésta, deduciremos que el suelo tiene todos los elementos en cantidad suficiente, pero no la potasa.

No bastará una sola experiencia, porque pueden alterar el resultado muchas circunstancias que varían de un año a otro; tales como la marcha de la temperatura, régimen de lluvias, vientos, etc.

Téngase presente además, que la acción de ciertos abonos se manifiesta el primer año, mientras que otros fertilizantes producen su acción en años sucesivos.

Puede aplicarse el campo experimental a investigar la acción comparada de un mismo elemento, pero en diversa combinación. Por ejemplo: el sulfato amónico y el nitrato cálcico a iguales dosis de nitrógeno para deducir la mayor economía por la cosecha que se obtenga; los fosfatos precipitados y los superfosfatos: el cloruro y sulfato potásicos, etc.

Campos de demostración.—Como su nombre indica, estos campos se establecen para probar o *demostrar* el resultado de las investigaciones realizadas en los campos experimentales: estos últimos suministran los datos para la demostración, convirtiendo en certeza lo que no era sino hipótesis, en verdadero, lo dudoso.

• MEJORAS FÍSICO-QUÍMICAS

Riegos - Saneamientos

Todas las operaciones agrícolas verificadas en el suelo tienen, ciertamente, el carácter de mejoras físico-químicas; pues que modifican el estado de agregación molecular de la tierra o sus propiedades físicas y al par de aquella, su composición. Pero es indudable, que los *riegos*, los *saneamientos*, y las *labores* participan en mayor medida de ese carácter mixto, y deben ser incluídas en un grupo aparte, con el nombre de mejoras físico-químicas.

Riegos.—Se entiende por *riego*, la adición de agua al suelo arable incorporada por medios artificiales.

El objeto del riego consiste principalmente, en suplir la falta o escasez de agua en la tierra cuando la naturaleza no se la proporciona.

Necesidad del agua en los cultivos.—En todos los tiempos se ha reconocido la misión del agua de riego, en la fecundidad de los suelos. Modernamente, no pocos agrónomos españoles proclaman la necesidad de aumentar las zonas regables de nuestro país como el medio más seguro e inmediato de intensificar la producción.

El desarrollo de los riegos ha de producir, escribe el insigne Costa (1) los siguientes inmediatos resultados:

“1.º Extender la *zona de prados*; armonizar los intereses de la ganadería con los de la agricultura, en irracional pugna hace tantos siglos.

2.º Ensanchar el área del *cultivo cereal* para resistir la competencia de los rusos y norteamericanos.

3.º Desarrollar el cultivo de *árboles frutales*.

(1) *Política Hidráulica.*—Pág. 7.—Biblioteca Costa.

4.º Iniciar de un modo lento, pero seguro, la *repoblación forestal*.

5.º Poner al alcance de los jornaleros, artesanos y labradores en pequeño, el *cultivo de huerta*.

6.º Facilitar el establecimiento del *crédito agrícola*.

7.º Contener la emigración a países extraños; y

8.º Transformar en parte viva del territorio nacional esos miembros atrofiados e inertes que se llaman *estepas*.”

El agua es condición indispensable de existencia para los seres organizados. En su seno y por su mediación, se verifican las acciones químicas, físicas y mecánicas que rigen los actos vitales. Necesaria su presencia en el ejercicio de todas las funciones, preponderante su acción en los importantísimos fenómenos de difusión y diálisis, es vehículo portador de la energía necesaria para que se verifiquen complicadas reacciones en el protoplasma vital.

De la cantidad de agua existente en el suelo y en la atmósfera depende la que las plantas absorben, la que exhalan y la velocidad de circulación en el interior de las mismas: esta humedad del medio influye en la descomposición de la materia orgánica; su influencia se ejerce igualmente en las relaciones térmicas del suelo, y hasta en el trabajo que realizan las beneficiosas bacterias encargadas de reducir la materia orgánica a formas simples asimilables por los vegetales, y en el desarrollo por las encargadas de aprovechar el nitrógeno contenido en el gran depósito que constituye la atmósfera.

Adquisición de aguas para el riego.—Tres son los procedimientos que se puede emplear para adquirir el agua destinada al riego:

1.º Desviación de las corrientes naturales permanentes.

2.º Almacenamiento de las corrientes intermitentes de las aguas de lluvias, y nieves fundidas.

3.º Alumbramiento de aguas subterráneas.

Corrientes naturales.—Este es el medio de proporcionar mayores volúmenes de agua. Reunidas las que proceden de manantiales, originan arroyos y ríos, cuyo aprovechamiento para el riego se hace casi siempre por medio de *canales de derivación*.

En toda derivación, hay que estudiar:

- 1.º La toma de agua, que se hace directamente o por medio de presa.
- 2.º El canal de conducción.
- 3.º Los canales secundarios o distribuidores.
- 4.º Los canales de desagüe; y
- 5.º Los escurridores o ajarbes.

La toma de aguas se puede hacer directamente o por compuertas, que son unas puertas de grandes dimensiones que se colocan en el *bocal* de los canales para dejar que salga el agua o detenerla, según convenga.

Los *canales* son cauces artificiales por los que se obliga al agua procedente de los ríos a que circule hasta los terrenos regables. Las dimensiones del canal varían según la cantidad de agua que haya de conducir: su sección más común está en forma de trapecio isósceles y su inclinación o pendiente no ha exceder por metro de 1 a 1'5 diezmilésima. De este canal primario o principal, parten los llamados secundarios o acequias: son de menores dimensiones que los principales y con mayor pendiente.

Los canales de desagüe tienen por objeto el facilitar la descarga de los anteriores durante las crecidas. Los ajarbes o escurridores sirven para recoger las aguas sobrantes del riego y darles salida, evitando su estancamiento.

Con frecuencia, el nivel del agua es más bajo que las fincas regables. En este caso hay que elevar el nivel del líquido: esto se logra poniendo obstáculos a la marcha de la corriente, que son las llamadas *presas*.

Las presas se construyen generalmente de *fábrica*; cimentadas en el lecho de la corriente y en dirección oblicua a ella. Su altura no debe exceder de 2'5 metros: lo más frecuente es calcularla sobre el nivel del río en el *estiaje*, es decir por el agua que lleva en el estío, o sea sobre el menor nivel que alcanzan las aguas en un año normal. En la *presa* tiene su origen el canal cuando ella es necesaria.

Modelos de canales.—Son notables en España, el canal Imperial de Aragón, proyectado en tiempos de Carlos I, y llevado a término a fines del siglo XVIII por el Canónigo D. Ramón Pignatelli, el canal de Urgell, los de Manresa, Tauste, Isabel II, etc.

Pantanos.—Son grandes depósitos o almaceses de agua. Este líquido procede de las corrientes intermitentes o escasas que no tendrían aplicación; pero que recogidas y almacenadas, pueden utilizarse cuando alcanzan cierto volumen.

Los pantanos pueden establecerse:

1.º Aprovechando una depresión natural del terreno que se aísla de los circundantes por medio de diques, y dirigiendo allí varias corrientes de agua poco importantes, cuyo cauce no ofrecerá por tanto dificultades para su desviación.

2.º Utilizando en los repliegues que el terreno ofrezca, la entrada de las aguas desbordadas de los ríos durante la época de las crecidas; y

3.º Aislando por medio de diques las angosturas que presenta el cauce de los ríos al pasar por las gargantas de los valles estrechos.

Importancia de los pantanos.—Con el nombre de *política hidráulica*, designó D. Joaquín Costa, la magna obra de dotar a España de las construcciones necesarias para aprovechar el agua con destino al riego. En los numerosos escritos del egregio aragonés, en sus campañas de propaganda incesante; en el fervor de sus iniciativas sobre el particular, está el impulso que ha cristalizado en tantas construcciones, unas ya realizadas felizmente; otras en ejecución; muchas en proyecto, para convertir “en monedas de oro los rayos de nuestro sol meridional, mediante el agua vivificadora, porque las dos palancas fundamentales de la vida vegetal, son el agua y el calor; verdad tan vulgar y corriente que el pueblo mismo la proclama en un refrán agronómico: *con agua y sol, Dios es Creador*”.

El plan o proyecto de obras completo formado por el ilustre Cuerpo de Ingenieros de Obras Públicas, comprende 6.120 kilómetros de canales con un caudal de 734.000 litros de agua por segundo y 222 pantanos capaces de almacenar 3.860 millones de metros cúbicos de ese líquido, que regarían 1.183.000 de hectáreas. Los señores D. Rafael Gasset; Nicolau, González Quijano, Jordana y otros entusiastas propagadores de la política hidráulica, han logrado ya la realización de una parte del vastísimo plan.

Hoy los principales pantanos que posee nuestro país, son: el de *Puentes* en Lorca; *Tibi* en Alicante; *Nijar* en Almería;

Almansa en Albacete; *Mezalocha* en Zaragoza; *La Peña* en Huesca; y otros (1).

• **Aguas subterráneas y su aprovechamiento.**—Las aguas subterráneas suelen evidenciarse, no sólo por la situación y orografía del suelo, sino por la presencia de algunas plantas propias de terrenos húmedos, como los *juncos*, *carrizos*, *sauces* y otras especies exigentes en humedad. Casi siempre hay que practicar *sondeos* o *calicatas* en el suelo para que se muestre el agua. Este líquido aunque no exista con gran abundancia se aprovecha con grandes beneficios para pequeñas o medianas extensiones del cultivo hortícola o frutal.

Pozos artesianos.—Así se llaman de Artois (Francia), donde parece que se construyó el primero. Consisten esos pozos en perforaciones practicadas en el suelo por medio de los llamados *trenes de sondeo* hasta la profundidad donde circula una corriente de agua entre dos capas impermeables. Como ese líquido proviene de terrenos más elevados, la *presión hidrostática* es suficiente para elevarlo fuera del terreno en forma de surtidor.

En España se ha construído gran número de pozos artesianos; no pocos, por asociaciones de pequeños propietarios. Es modelo en tal sentido la provincia de Castellón.

Los *pozos ordinarios* tienen por objeto el aprovechamiento de aguas subterráneas que constituyen fuentes o manantiales temporales, practicando para el caso perforaciones en el suelo hasta variable profundidad y empleando luego máquinas diversas para elevar el agua.

Cualidades del agua de riego.—El agua pura no se encuentra en la tierra: siempre lleva disueltas sustancias minerales y gases; y en suspensión, otras materias orgánicas e inorgánicas. Las sales de calcio, magnesio, potasio, hierro, aluminio y manganeso, son las que con más frecuencia contiene el agua de riego. Las más veces, esos cuerpos benefician el cultivo, pues que la planta los aprovecha; pero el exceso de alguna de esas materias o la presencia de otras, pueden intoxicar a los vegetales, o causarles daño para su desenvolvimiento normal.

Así la *sal común*, que si en pequeñas porciones obra como estimulante, esteriliza las tierras en que se riega con aguas

(1) Ver Mapa número 9 de nuestros *Problemas*.

que llevan dosis abundantes de aquel cuerpo; las aguas *salitrosas* perjudican comunmente a las plantas aunque otras las soportan bien; las *yesosas* y cargadas de *carbonato cálcico* son perjudiciales, porque o forman *costra* en el suelo, dificultando el aceso del aire, o tapizan los pelos radiculares impidiendo su función absorbente; las aguas ácidas que atravesaron por terrenos muy mantillosos deben neutralizarse con cal o cenizas antes de usarlas para el riego.

Las aguas de *pozo*, faltas de aire son nocivas, si antes no se las hace circular en largo recorrido para airearlas; las aguas *termales* o las muy *frías* originan al regar con ellas bruscos cambios de temperatura que alteran el buen funcionalismo vegetal; las aguas *estancadas*, pueden llevar gérmenes de enfermedades, y deben solearse mucho, sobre todo si han de emplearse para regar mojando partes comestibles de las plantas.

Distribución del agua.—En España, son muy dignas de estudio las antiguas organizaciones o asociaciones que reglamentan la distribución del agua para regar; casi todas aquellas proceden de la dominación árabe, que tan profunda huella dejó en las tradiciones agrícolas de nuestras zonas regables.

El reparto de agua de riego, ha de reunir dos condiciones esenciales:

Primera.—Que sea equitativo; y

Segunda. | Que produzca la mayor utilidad.

Los métodos de distribución, son también dos:

1.º Con arreglo al caudal, dividiendo éste en partes proporcionales a la extensión de las fincas; y

2.º Por volúmenes fijos.

El agua se distribuye por medio de *partidores*, que son construcciones para fraccionar aquel líquido en cantidades proporcionales, cuando la división obedece al primer método de distribución.

Cuando el agua se ha de distribuir por volúmenes fijos, se usan los llamados *módulos*, o sea aparatos que regulan la salida de aquélla, de manera que se obtenga un gasto constante. Los módulos más conocidos son: el *milanés*, y el de *Ribera*, en España; los franceses usan comunmente el de *Prony* (una pulgada).

Precio del agua.—Varía mucho según las comarcas, y pende por lo general de viejas costumbres.

En las cuencas dei Ter, Berós y Llobregat en Cataluña suele pagarse un tanto por hectárea; en el canal Imperial existe un precio para el agua destinada al riego por tiempo indeterminado, siempre que éste exceda de un año: este precio se regula por muelas de 260 litros al precio de 30 reales una.

Sistemas de riego.—Los más usados sistemas, pertenecen a tres grupos: por *aspersión*; por *filtración* y por *inundación*.

El primero o de *aspersión*, quiere ser lo que la lluvia. Se practica en jardinería y huertas, usando regaderas o mangas. Es procedimiento caro, por el gasto de jornales.

El sistema de *filtración* consiste en conducir el agua por el fondo de los surcos abiertos entre los lomos o *caballones* ocupados por las plantas: el agua se filtra al través de ellos, hasta las raíces. Se emplea mucho este método para los cultivos en líneas.

Y el de *inundación* que exige mayor cantidad de líquido, se hace cubriendo el terreno con una capa de agua de variable espesor, según la clase de suelo y del cultivo a que se aplica. Este sistema de regar necesita previamente una especial disposición del terreno diviéndolo en tablares o eras de variable anchura separados por *caballones* o lomos de tierra bastante altos y con el espesor suficiente para contener el agua.

Se emplea este método en general para la remolacha, el cañamo, los arrozales, etc.

La *cantidad* de agua necesaria para el *riego* varía con el clima, la estación del año; la clase de cultivo, y la naturaleza del terreno. Se admite, que para el riego de una hectárea basta un litro de agua por segundo; o una capa de líquido de ocho a diez centímetros de altura.

La época y horas más convenientes de regar son: la primavera hasta el otoño; y las horas, pudiendo hacerlo, cuando menos diferencia de temperatura exista entre las plantas y el agua: es decir, en las últimas horas de la tarde, y las primeras de la mañana.

SANEAMIENTO DE LAS TIERRAS

Los suelos muy húmedos son impropios para el cultivo. Impiden la buena germinación de las semillas, los efectos de las labores, dificultan la aireación de las raíces, diluyen excesivamente los alimentos minerales del terreno, fomentan el desarrollo de plantas perjudiciales y favorecen la desnitrificación.

Causas del exceso de humedad en las tierras.—Pueden ser esas causas de dos órdenes: *constantes* y *accidentales*. Entre las primeras están:

1.º La impermeabilidad del subsuelo y las filtraciones subterráneas.

2.º La situación y configuración del terreno.

Entre las causas accidentales, figuran:

Primera. Las lluvias torrenciales.

Segunda. Los desbordamientos de los ríos y arroyos; y

Tercera. Los deshielos rápidos de las nieves.

Son frecuentes en España los desbordamientos de las corrientes naturales, sobre todo a fines de primavera y comienzos del otoño, como consecuencia de las lluvias. Infiuye así mismo la negligencia en la limpieza de los cauces de los ríos; la constante disminución de sus márgenes, y la destrucción sistemática de los montes y arboledas, que dejan campo libre a las arroyadas y barrancos.

La manera de evitar esos daños no es cosa fácil, ni sobre todo, económica: hay que construir diques y malecones que rodeen el terreno que se trate de salvaguardar contra la inundación; ensanchar el álveo de los cauces, y fomentar con perseverancia la conservación y repoblación forestal.

Si el encharcamiento proviene de la fusión rápida de hielos y nieves de montañas, se debe rodear las fincas de zanjas, que desvíen las corrientes de agua producidas para conducirla a sitios donde no perjudique. Si el suelo se halla más bajo o más deprimido que otros terrenos, hay que terraplenar o elevar paulatinamente el nivel del primero, operación no siempre econó-

mica. Lo más corriente es apelar para el saneamiento de suelos húmedos a otros medios más eficaces y radicales como la construcción de *zanjas* y *pozos* absorbentes, y por el *avenamiento*.

Saneamiento por zanjas.—Estas no son otra cosa, que anchas excavaciones practicadas en los terrenos húmedos de trecho en trecho, para que recojan las aguas sobrantes de un predio y las conduzcan donde no perjudiquen.

Las zanjas más anchas y profundas se llaman *primarias* o *principales*: tienen la inclinación conveniente hacia el punto donde han de salir las aguas que conduzcan; las zanjas *secundarias* desaguan en las principales, y van en el sentido de las pendientes del suelo. A veces hay otras excavaciones menos anchas y hondas, que se llaman *regueras* o surcos de desagüe que cortan oblicuamente a las zanjas primarias, y que completan la red del saneamiento.

Las zanjas pueden quedar abiertas o cubiertas. Las primeras ofrecen varios inconvenientes. Se pierde terreno para el cultivo; dificultan las labores; exigen limpias costosas, y son malsanas.

Las zanjas cubiertas lo son por medio de cantos rodados, trozos de ladrillo y teja, haces de ramas, etc.; es decir, con cuerpos o materiales gruesos para que dejen circular el agua. Encima de ellos y con el espesor conveniente se pone tierra útil o laborable para el desarrollo de las raíces vegetales, pues que esa zona cubierta ha de ser cultivada.

Pozos absorbentes.—En terrenos muy fértiles, o que tienen la capa permeable poco profunda, suele practicarse para sanearlos los llamados *pozos absorbentes*, a donde se lleva el agua en exceso.

Avenamiento.—Es un procedimiento de sanear los suelos húmedos colocando en el fondo de las zanjas, tubos de hierro, formando una red de *venas* o arcaduces enlazados. Se conoce este sistema con el nombre de *drenage* (de la palabra inglesa *drain*, desagadero, los franceses hicieron *drainage* y el galicismo se admitió en español).

Los tubos de barro son porosos, de forma cilíndrica y variables dimensiones. Estas dependen de la función que el tubo desempeñe: si se destinan no más que a conducir el agua sin

almacenarla, son estrechos y se llaman *drenes* o *venas*, si han de almacenar y conducir el líquido hasta el canal de desagüe se denominan colectores. La unión de unos y otros tubos, su orientación con respecto a la pendiente del suelo, etc., dependerá en cada caso de las circunstancias.

El sistema de saneamiento por drenes, es empleado en Inglaterra y Alemania con buen éxito. Su coste es elevado; pero es el de mayor duración: permite la buena aireación de las capas inferiores del terreno; regulariza la humedad y la temperatura, produciendo cosechas precoces. En España, es notable y de indiscutible resultado, el saneamiento realizado por este sistema en Lloreda (Gijón) en 1890, por el ingeniero don Casimiro Velasco.

• L A B O R E S

Se llama *labor* en Agricultura a toda operación que se practica en las tierras de cultivo con objeto de removerlas.

Efectos de las labores.—Tan importante se ha considerado en todos los tiempos el objeto de labrar la tierra, que de esa operación se ha derivado el nombre de quienes la cultivan: *labrador* se llama, al que no limita simplemente su esfuerzo a la realización de las labores, sino a todas las demás operaciones exigidas por el cultivo de la tierra. Pero ya se comprende que tal generalización concede a las labores una importancia considerable.

Al remover las capas del suelo arable mediante las labores, aquél se airea, se esponja, se hace penetrable por las raíces de las plantas; permite la fácil circulación del agua entre las partículas terrosas; favorece la germinación, la respiración y el crecimiento de los órganos subterráneos. La absorción radicular, la descomposición de los compuestos orgánicos y minerales de la tierra, y el desenvolvimiento de los microorganismos aerobios, son también obra del mullimiento de las tierras.

Por fin, mediante las labores se extirpan y destruyen las plantas dañosas; se distribuyen y entierran los abonos y las semillas; se mezcla el suelo activo con el inerte o con el subsuelo, y se sanean los terrenos húmedos.

Clasificación de las labores.—Se forma con éstas los siguientes grupos:

1.º Labores de roturación; 2.º Labores de desfonde o periódicas; 3.º Labores ordinarias o anuales; y 4.º Labores complementarias o intercalares.

Labores de roturación.—*Roturar* se llama a la labor, compleja las más veces, por la cual un terreno inculto se habilita para ser cultivado.

Las roturaciones, antes de decidir las, merecen muy seria meditación, para calcular cuál haya de ser el beneficio que por ellas se consiga.

En España, unas veces por ignorancia, otras veces por codicia mal entendida, y no pocas, como represalia contra los abusos de ganaderos y terratenientes insensatos, se ha roturado montes y destruído gran parte de nuestra riqueza forestal en ruinosas roturaciones.

“En la Agricultura racional, la acción del hombre tiene un límite: el que le asigna su papel de presidente y regulador. Pero ese límite no siempre lo respeta, y extremando a veces su intervención, la hace dañosa. En vez de presidir a la Naturaleza, la perturba; no la impulsa, la precipita; no la refrena, la para.....”

“Así se engendra la Agricultura *perturbadora*, doliente de una enfermedad que podríamos denominar *intemperancia del arado*,.....: en vez de combinar los opuestos principios de la agricultura expectante, paradisiaca, de los pueblos primitivos, con los de la agricultura incontinente y activa que todo quiere lograrlo a fuerza de puño y reja, se trabaja como ciento en el campo para lograr fruto como diez; arañando sin cesar la tierra y sembrando plantas agotadoras, en vez de trabajar como diez fuera del campo para cosechar fruto como ciento, encauzando hacia él desde sus manantiales las fuerzas vivas de la Naturaleza: el agua, los abonos, los animales útiles.....” (Joaquín Costa, “La Fórmula de la Agricultura Española”).

Cuando del examen de todas las circunstancias resulte conveniente la roturación de un suelo inculto, es indispensable en muchos casos, practicar varias operaciones, según las condiciones del suelo y la naturaleza de la vegetación espontánea. Las más importantes operaciones son: *descuaje*, *despedregado*, *desmonte* y *abancalado*.

Descuaje.—Si el suelo que ha de roturarse tiene árboles o arbustos, se procede en primer término al *apeo* o *tala* de ellos; después a la *roza* o corta del monte bajo, y por fin al arranque de raíces y tocones. Esta última operación suele practicarse horadando la raíz central, y colocando en tales huecos pólvora o dinamita.

Los productos de la roza se incineran, y luego se esparcen con uniformidad por el suelo las cenizas resultantes, con el fin de neutralizar por ese medio la acidez propia de los terrenos abundantes en materia orgánica.

Despedregado.—Esta operación consiste en separar del suelo las piedras de gran tamaño que dificultarían las labores y el desarrollo de los vegetales. Si las piedras no son grandes, y el terreno es compacto, no deben quitarse porque le dan soltura y permeabilidad.

Abancalado.—A esta operación, suele preceder muchas veces el *desmonte*, o igualación del terreno cuando éste sea muy accidentado: ello se hace con palas, azadas, volquetes o carretillas. El *abancalado*, como su nombre indica, consiste en formar bancales escalonando las pendientes del suelo cuando son grandes, y sosteniendo la tierra que se desplaza, por medio de muros. Tiene esto por objeto evitar los arrastres del suelo por las lluvias y facilitar las labores.

Así el desmonte como el abancalado son operaciones de mucho coste, que sólo tienen aplicación cuando se emplean en terrenos muy fértiles, o en huertas y fincas de recreo.

Labores periódicas.—Ya dice su nombre, que estas labores no se verifican sino en períodos de tiempo o intervalos de cierta duración, los cuales dependen de la naturaleza del terreno y de la sucesión de cultivos. Entre ellas figuran como principales las llamadas labores *de desfonde* o *de subsuelo*, aunque la primera denominación es la adecuada a su objeto.

Consisten esas labores en remover las capas inferiores del suelo, a una profundidad que no debe ser menos de 35 centímetros. Con ellas se consigue:

1.º Una mayor limpieza de los campos, sobre todo en los dedicados a cultivo cereal para extirpar las malas hierbas.

2.º Cuando el suelo inerte es fértil, se movilizan y llevan

a más altas capas de la superficie, nuevos elementos de nutrición vegetal.

3.º Si el subsuelo está próximo al suelo activo, una labor de desfonde puede mezclar elementos que corrijan ciertos defectos de orden físico.

Estas labores exigen el empleo de aparatos especiales, como los arados de subsuelo o de desfonde, movidos comunmente a vapor, y por otros motores inanimados (gasolina, benzol) (Figura 15).

Su empleo es económico cuando se trata de ciertas plantaciones en grande: como viñedos y olivares.

Labores ordinarias.—Se las llama también anuales o preparatorias, porque son las que sirven para disponer los suelos a recibir las semillas en el cultivo anual u ordinario, de las plantas más comunes. Constituyen la ocupación habitual de los labradores; y son, realmente, las de mayor interés. Su número y clase varían, según climas, suelos, cultivos y comarcas.

Se concibe, que los terrenos compactos y tenaces necesiten de mayor laboreo y a más profundidad que los sueltos y ligeros; que en los climas húmedos se procure una más intensa evaporación del suelo removiéndolo con mayor frecuencia, y en los países secos, se evite las pérdidas de humedad, contrariando la acción de la capilaridad en la superficie, que los cultivos de plantas delicadas necesitan suelo bien removido y libre de vegetales extraños.

En general, la profundidad de estas labores oscila entre 15 y 30 centímetros: en todo caso, la raíz de las plantas debe desarrollarse normal y libremente; la capa de la tierra removida ha de presentar a la acción del aire atmosférico la mayor superficie posible. Ello exige, que el prisma de tierra cortado para su volteo por la labor, quede con una inclinación de 45º; y que haya cierta *relación* entre la anchura y la profundidad de la labor. La relación admitida es de 10 de anchura para 7 de profundidad.

Estas operaciones se realizan: o a mano, por medio de palas, azadas y rastros; o más generalmente con arados, extirpadores y gradas, debiendo verificarse cuando el suelo está en *sazón* o *tempero*, es decir, cuando contenga un conveniente grado de humedad; tal se considera cuando la tierra a 0'33 m. encierra del 15 al 25 por 100 de su peso de agua. En nues-

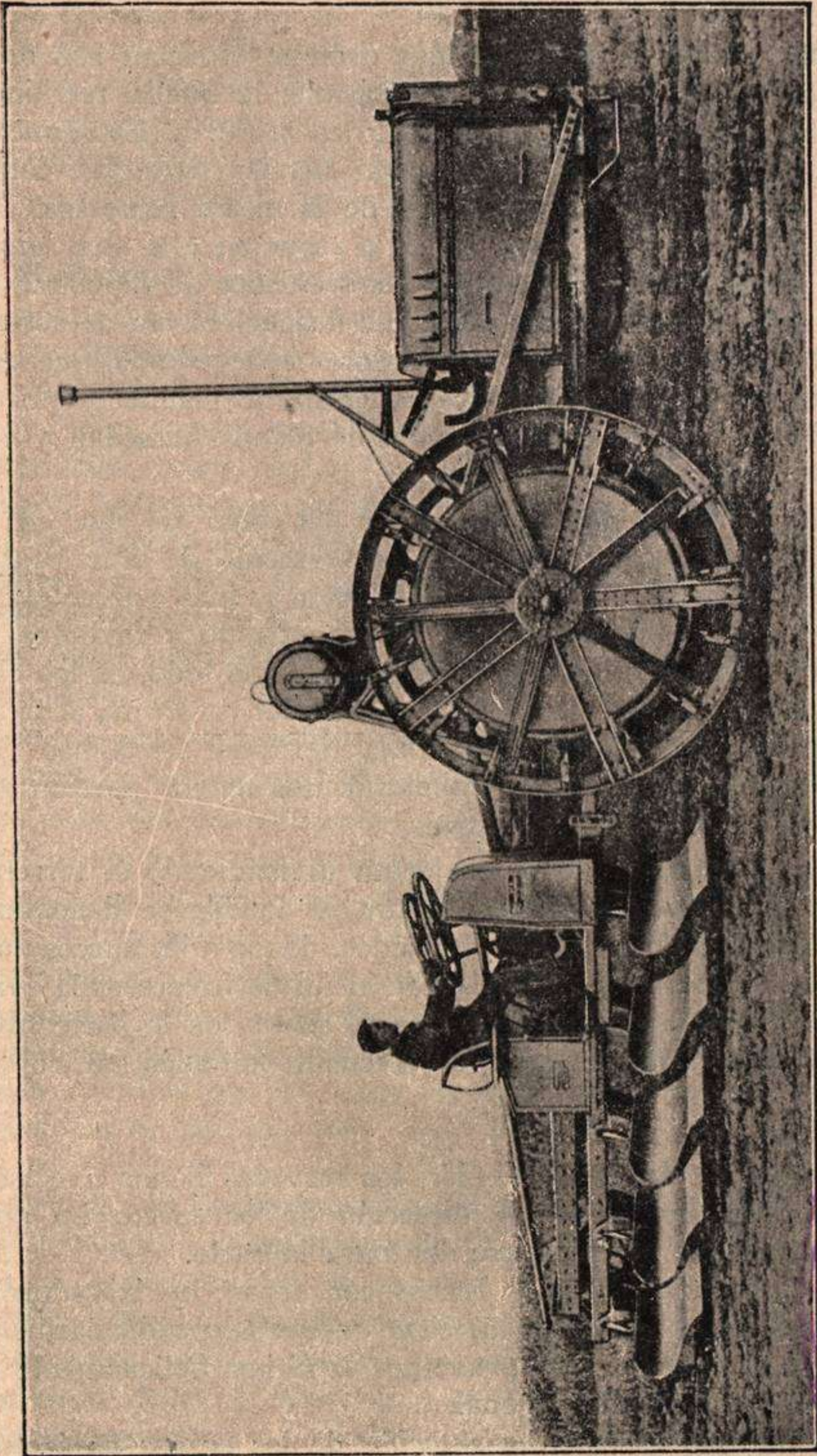


FIG. 15



tros climas, las labores de esta clase se verifican en su mayor parte por otoño y primavera.

• **Formas de la labor.**—Las más comunes forman son dos: en surcos y llana. Por *surco* se entiende, la huella rectilínea que se va abriendo o dejando el arado en la tierra. Esta, queda dividida por ese laboreo en pequeñas bandas paralelas, constituidas por los prismas invertidos de la tierra removida. La parte baja del surco se llama fondo o reguera; y la alta, lomo.

Esta forma de labor, tiene el inconveniente de dificultar la marcha de los motores y aparatos que después hayan de actuar sobre el campo, tales como sembradoras y segadoras, que caminan mejor sobre lugares llanos. Además, las plantas que ocupen el fondo de los surcos disponen de menos humedad y espesor que las situadas en los lomos.

La forma *llana*, deja la superficie del suelo sin que en él se distingan apenas los surcos: es el resultado de arar *yunto*, como dicen nuestros labradores. Tal forma es más conveniente; mantiene la humedad, regulariza la evaporación y favorece el empleo ulterior de las máquinas agrícolas. Con todo, en los climas lluviosos o en los suelos de poco espesor, la forma asurcada, ayuda la evaporación y acumula tierra en los lomos del surco, cuando es necesario suministrar una mayor porción de ella para el desarrollo de las raíces.

Algunas veces, la labor se ejecuta dividiendo el terreno en fajas o bandas de cierta anchura, y aquella se denomina *alomada*. Se practica en suelos húmedos, dando a los surcos una profundidad y anchura mayores, con el fin de favorecer la evaporación, y colócanse las plantas en el centro de la parte más alta del lomo. Esta práctica es frecuente también en horticultura.

Dirección de los surcos.—En los terrenos llanos que han de recibir sola una labor, la dirección de los surcos irá por donde menos vueltas haya que dar para labrarlo.

Si las labores son dos, y hechas con arado, los labradores, una vez realizada la primera de ellas, cortan perpendicularmente los surcos; y si son tres practican la última oblicuamente a la primera o en sentido diagonal.

Pero en todo caso, la *orientación* de los surcos es factor muy interesante, para que con ella se favrezcan o contraríe, se-

gún los casos, la acción del sol, de los meteoros y de los agentes atmosféricos sobre el suelo y las plantas.

Si el suelo es muy pendiente, los surcos no pueden trazarse en dirección de ella: si tal se hiciera, las aguas arrastrarían la tierra y los abonos. Sería difícil, además, labrar hacia arriba. Estos inconvenientes se evitan arando de modo que los surcos formen un ángulo de 45° con la línea de máxima pendiente del terreno; o a media ladera, como dicen los agricultores.

El barbecho.—Con este nombre se designa el estado de un suelo que, durante un cierto período de tiempo, no lleva planta alguna de cultivo, pero recibe mientras tanto labores de preparación, para la cosecha inmediata. El barbecho o descanso de la tierra, como suele llamarse, es un verdadero sistema de cultivo muy usado en España; sobre todo, en las provincias del Centro, Andalucía y Extremadura. Por tal sistema, las grandes extensiones de terreno se dividen en dos o más porciones o lotes: se cultiva en cada uno de estos una planta distinta alternativamente, y se deja improductivo cada uno de los lotes, pero practicando en los que huelgan varias labores llamadas de barbechera.

Estas labores son tres, o cuatro. La primera denominada *alzar*, tiene por objeto levantar el rastrojo de la anterior cosecha: debe practicarse apenas se pueda, luego de verificada la recolección, y es poco profunda.

La segunda labor, que llaman binar, se practica en otoño; su objeto es almacenar las aguas de esa estación del año, las más copiosas en nuestros climas y ha de ser labor profunda; la tercera o terciar, se verifica en primavera con igual objeto que la anterior, y por último la de *cuartar* o cerrar es propia del verano, y tiene por fin evitar las pérdidas de agua por evaporación: ha de ser por tanto muy superficial.

Crítica del barbecho.—Este sistema, debió de tener su origen en tiempos remotos, cuando la abundancia de tierras baldías, y la observación de que las recién roturadas eran más fértiles, inducía a ir las dejando sin cultivar, después de obtener en ellas una primera cosecha. Acabada de este modo la extensión total, debió de volverse a cultivar la primeramente roturada o explotada; y a observar, que durante el período de reposo el suelo aumentaba en fertilidad; especialmente, si con

cierta regularidad se extirpaban de él las malas hierbas.

Perfeccionado el sistema por el laboreo, el barbecho ofrece las ventajas siguientes:

Primera. Se favorece la nitrificación natural de la tierra, la absorción del nitrógeno atmosférico y la descomposición de la materia orgánica.

Segunda. Ciertos compuestos minerales del suelo, se convierten en asimilables, principalmente por la acción del anhídrido carbónico.

Tercera. La tierra almacena una mayor cantidad de agua meteórica, que asciende luego por capilaridad total o parcialmente, cuando las plantas cultivadas la necesitan.

Cuarta. Las labores de barbechera hacen también más permeable y mullida la tierra para el mejor desarrollo radicular de los vegetales; y

Quinta. Se destruye las plantas perjudiciales y gérmenes patógenos.

Pero no deja de ofrecer el barbecho muchos inconvenientes. Y es buena prueba, que en países de agricultura próspera, ese sistema está abolido por completo. En primer término, porque la tierra no cultivada o en barbecho gasta y no produce; pues que, de cada dos años en el barbecho anual, el suelo no rinde más que una cosecha. El suelo, las más veces, puede convertirse en instrumento de producción económica constante, por medio de labores y abonos: la tierra no se cansa, cumpliendo la ley de restitución.

El barbecho queda en la agricultura de ciertos países (Turquía, Grecia, España, Portugal), como un mal necesario. Es consecuencia de la falta de medios económicos y de la rutina agraria. Buena prueba de ello la ofrece la vega de Zaragoza donde antes del cultivo de la remolacha azucarera era corriente el barbecho hasta en las tierras de regadío. Bastó la introducción de esa planta industrial en la rotación de cosechas, con el progreso agrícola inherente a ese nuevo cultivo (de abonos, labores, crédito y beneficio) para abandonar tan ruinoso sistema.

Labores complementarias.—Se las llama también intercalares o de cultivo, y son las que recibe el suelo mientras vegetan las plantas útiles. Las principales son: los pases de rulo y grada; las escardas y los recalces.

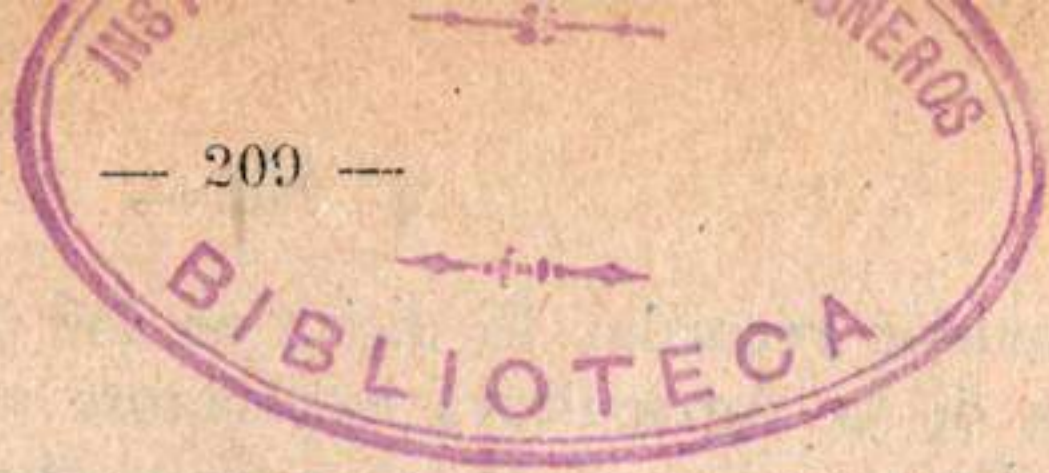
Su objeto es respectivamente, comprimir la tierra para que

las semillas germinen bien, trabar la superficie, y disminuir la evaporación, lo que se logra en los suelos silíceos con el pase de rulo.

Si el suelo es calizo o muy húmedo, la grada, deshace la costra que se forma después de llover, y se aumenta la evaporación en los terrenos arcillosos.

Las escardas, tienden a extirpar las hierbas dañosas; y por fin los recalces, acumulan tierra al pie de las plantas.





CUARTO TRATADO

FITOTECNIA

La *Fitotecnia* se ocupa en estudiar las artes o procedimientos de cultivar; es decir, las atenciones y cuidados que las plantas reclaman ya en sí mismas, o en la tierra o en la atmósfera que las rodea, para que produzcan según el cultivador lo apetece.

Cuanto se ha estudiado en capítulos anteriores, se refería a la planta, la atmósfera y el suelo según naturalmente se nos ofrecen, esto es, sin artificios que los hicieran variar. La *Fitotecnia*, comprenderá pues, el conocimiento de aquellos medios, procedimientos o recursos de que se vale el labrador para alterar o modificar: unas veces la planta (como en la poda); otras veces el suelo (como con ciertas labores); otras la atmósfera y sus agentes (como la acción del calor por medios diversos), y por fin, en ciertos casos, actuando sobre las plantas, suelo y aire a la vez; siempre con el mismo propósito; el de obtener por la industria agrícola el mayor beneficio.

La *Fitotecnia* comprende dos partes o secciones: *Fitotecnia general* y *Fitotecnia especial*. Sus nombres respectivos indican el objeto de cada una.

La *General* estudia las operaciones de cultivo que son comunes a todas las plantas; o cuando menos, a un grupo considerable de éstas.

La *Especial*, comprende aquellas atenciones culturales que exige o cada planta o plantas muy afines por sus exigencias.

Conviene recordar lo dicho en los preliminares, cuando se hablaba de la Agricultura expectante y de la Agricultura racional. En aquella, el hombre deja obrar a la Naturaleza; y como ésta actúa ciega y fatalmente, sus energías chocan a menudo entre sí, con pérdidas considerables para el resultado o efectos útiles de la producción vegetal.

El cultivo, es decir, la Fitotecnia o arte de producir plantas, constituye la Agricultura racional. El cultivador encauza y ordena y regulariza las acciones y energías naturales, suministrando a cada planta lo que necesite, mientras económicamente convenga atender tales necesidades.

La Fitotecnia en suma, puede definirse diciendo, que “es la parte de la Agricultura que estudia las operaciones de cultivo, comunes a todas las plantas útiles, y las máquinas con que aquellas se realizan, y las atenciones peculiares de cada grupo o de cada vegetal en particular”.

PROPAGACION DE PLANTAS

Las plantas son perecederas; y aunque se reproducen por modos naturales, el labrador debe preocuparse en propagar aquellas que él quiere cultivar, sin los riesgos que ofrecería el dejar esa propagación a los azares de la diseminación natural.

Los métodos de propagación de las especies cultivadas son dos: 1.º por semilla; 2.º por partes de planta.

El primer procedimiento se llama *siembra* o método natural; el segundo se denomina método artificial o asexual.

En uno y otro caso, el agricultor se vale de los medios que la Naturaleza emplea para la multiplicación de las especies. En la siembra utiliza la semilla, comunmente separada del fruto que la contuvo. En el método artificial, emplea el hombre las *yemas*, unidas casi siempre a los órganos que las protejen.

Al utilizar las yemas para propagar plantas, pueden ocurrir dos casos: o que aquéllas se hallen ya desarrolladas como en los tubérculos por ejemplo, o que no se disponga sino del órgano donde la yema ha de brotar como en los acodos.

En resumen, la propagación artificial comprende estos métodos: por *tubérculos*; por *bulbos*; por *acodo*; por *estaca*, y por *injerto*.

S I E M B R A

Consiste esta operación en depositar las semillas en el terreno para que germinen y produzcan plantas nuevas. Es operación que reclama cuidado y atención en el examen de las condiciones que deben reunir las semillas destinadas a la siembra.

Es condición precisa la de que la semilla conserve su facultad germinativa; esto es, embrión sano, y reservas que lo nutran. El tamaño, peso, lisura y demás propiedades exteriores son casi siempre señales ciertas de que la semilla es apta para germinar bien.

Es preciso además que sea joven, porque ignorando la edad de una semilla habrá duda sobre su aptitud germinativa: las hay que la pierden al año; otras a los dos años; algunas la conservan mucho más tiempo según las condiciones en que las guardaron, pues privadas del aire y la humedad, conservan el poder germinativo más de un siglo (ver Germinación).

La mejor prueba para estimar la bondad de las semillas destinadas a sembrar, consiste en colocar algunas como muestra entre vedijas de algodón en rama humedecido a conveniente temperatura: el número de las que germinen, el tiempo que en ello tarden, y la normalidad de tal función, servirá de guía para juzgar las condiciones de las demás semillas.

Cuando las plantas que se cultivan son aquellas que se consideran como originarias del país, la propagación por semilla suele transmitir de generación en generación casi íntegras las propiedades de la especie o variedad, pero cuando las plantas son oriundas de otros climas, cada generación va ofreciendo caracteres distintos; las más veces con desmerecimiento las propiedades primitivas. (Así por ejemplo el trigo de Rusia cultivado en España).

En este caso, hay que *cambiar* de semilla; es decir, buscarlas e importarlas de los países originarios, o cuando menos de aquellos donde todavía se conserven bien, y prescindiendo de la simiente ya degenerada.

En muchas ocasiones, conviene facilitar la germinación, co-

mo en el caso de que las cubiertas de la semilla sean muy duras (melocotón, albaricoque).

Entonces, se humedecen durante algún tiempo; o se colocan entre capas de arena resguardas del frío, hasta que haya señales ciertas de que las envolturas del embrión van a romperse, procediendo luego a la siembra.

Ocurre también, que algunas semillas llevan gérmenes de plantas parásitas que luego aniquilan a las semillas o a las plantas que nacerán, (la caries en el trigo, el cornezuelo en el centeno, etc.). Si hay sospecha de ello, hay que destruir tales gérmenes en las semillas destinadas a la siembra.

Se consigue espolvoreándolas con cal, yeso u hollín después de remojarlas; o tratándolas por ciertas sustancias caústicas que sin ser nocivas para el hombre ni para los animales, destruyan los malos gérmenes sin alterar la facultad germinativa de las simientes. Por ejemplo, el sulfato de cobre disuelto en agua al 5 por 100.

Epocas de siembra.—Las semillas necesitan para nacer, calor, humedad y oxígeno, si conservan su facultad germinativa. Pero además, debe considerarse que después de nacidas, el crecimiento y las otras funciones de las nuevas plantas exigen determinadas condiciones.

Si las plantas pueden resistir los fríos del invierno, se siembran en otoño en que la humedad y la temperatura suelen ser apropiadas; si no soportan bajas temperaturas, la siembra se practica en primavera. Esas dos estaciones del año son las destinadas a sembrar la gran mayoría de las plantas de cultivo, pero esto no quiere decir que no pueda practicarse tal operación en cualquier mes del año, especialmente si las condiciones naturales de humedad y calor, se pueden modificar como ocurre en jardinería y en horticultura.

Cantidad de semilla.—No es fácil determinar en cada caso qué cantidad de semilla debe emplearse para sembrar. Dependerá de la especie de planta; de las condiciones de la simiente; de las propiedades del suelo, de la época de la operación, y del método que se emplee.

Si la planta es propia del país, no habrá racionalmente que temer pérdida de ellas, y la cantidad de semilla será menor que en el caso opuesto. Otro tanto sucederá en los siguientes:

1.º, si la planta ahija o amacolla; 2.º, si ha de nacer con robustez, lo que reclama holgura y espacio; 3.º, si el suelo es fértil.

En cambio, si se quiere que la planta sea débil se dificultará el libre acceso de la luz y el aire, como en las plantas textiles y se sembrará espeso; y lo mismo si el suelo es pobre, o la semilla de mediana clase; o la planta delicada. También la época de sembrar influye en la cantidad de semilla, porque si aquella es la oportuna, no se perderán simientes por falta de germinación. Y por fin, el método de siembra; porque cuando se practica en semillero, o con máquina, o depositando cada semilla una a una, es evidente que se empleará menor cantidad.

Profundidad a que debe quedar la semilla.—Se comprende, que así como no es buena cualquier época de sembrar, ni conveniente cualquier estado del suelo, tampoco puede ser arbitraria la profundidad a que deben enterrarse las semillas.

Estas necesitan para germinar, calor, humedad y oxígeno del aire. Así pues, no podrán estar muy profundas, porque les faltará oxígeno; ni muy superficiales, porque las desecarían el sol y el aire. En general, las semillas menudas y todas las que germinen pronto, deben enterrarse poco si la humedad no falta y el suelo es compacto.

Como regla general, una semilla no debe enterrarse para que germine bien, a más de ocho centímetros.

Modos de sembrar.—Se reducen a tres: a voleo, en línea y a golpe.

En uno y otro caso, la siembra puede ser de asiento o en semillero: se llama *de asiento* cuando las plantas han de desarrollarse y vivir hasta la recolección, allí donde se efectúa la siembra. Es el caso de casi todas las plantas herbáceas de gran cultivo como cereales y legumbres.

La siembra a *voleo* consiste en esparcir la semilla por el terreno en forma de lluvia y con la mayor uniformidad que se pueda.

En *línea* o a *chorrillo* consiste en dejar caer a lo largo de los surcos en el fondo de cada uno de éstos un chorro de semilla; y a *golpe* se siembra echando una o más simientes en cada uno de los hoyitos que se va abriendo en el acto de sembrar.

La siembra a voleo es irregular; por mucha que sea la práctica del sembrador resulta imposible una buena distribución de

la semilla, que se coge a puñados de un saco que aquel lleva colgado al cuello. Siempre se emplea por este método mucha más semilla de la necesaria; y es frecuente que las nuevas plantas nazcan con grandes desigualdades.

El método de sembrar en líneas es mejor y más uniforme. El sembrador va dejando caer la semilla en el surco que se practica al par que se siembra. Al abrir el surco siguiente quedan enterradas las semillas depositadas en el anterior. A veces se siembre un surco sí y otro no; otras veces, si las líneas de plantas no han de estar muy juntas se asurca primero el terreno; se siembra luego, y se cubren después las semillas con grada.

Y cuando se siembra a *golpe*, el sembrador lleva en una mano un almocafre o azadilla con que abre el hoyo que ha de recibir la semilla o semillas que con la otra mano deposita, cubriéndolas con el instrumento que le sirvió para abrir el hoyo.

Semillero.—La siembra se hace en semillero, cuando las plantas no han de desarrollarse totalmente en el sitio donde nacen, sino que a poco de nacer se arrancan y trasladan al sitio donde han de vivir hasta la recolección de sus productos.

El semillero, ha de reunir determinadas condiciones; debe ser de buena tierra, fértil y bien preparada; protegido de temperaturas extremas; de los vientos fuertes y de las lluvias excesivas.

Tiene el semillero grande utilidad, para adelantar el desarrollo de plantas delicadas en su germinación y primeras fases de su vida; para ensayar nuevas variedades; tener en poco espacio muchas plantas, etc., etc.

Se utiliza el semillero lo mismo para plantas herbáceas que para los árboles y arbustos, aunque en este caso suele llamársele *almáciga* o *vivero*.

Tubérculos y bulbos.—Son unos y otros, órganos capaces de producir plantas nuevas como aquellas de que proceden. Al efecto, sus yemas aprovechan las *reservas* almacenadas en tales órganos o parte de ellos para producir el nuevo vegetal, siempre que concurren determinadas circunstancias de temperatura y humedad.

Es el caso de la patata, de los jacintos, del azafrán, de la dalia, etc.

La plantación o siembra de bulbos y tubérculos requiere, lo mismo que las semillas, buena preparación del suelo. Se practica a *golpe*, o también, para economizar tiempo y trabajo, se van colocando a distancias iguales a lo largo del surco para cubrirlos al abrir el surco siguiente.

• A C O D O S

Es otro método de reproducción asexual, que consiste en cambiar las condiciones extrínsecas del desarrollo de algunas yemas, enterrándolas si eran aéreas, o colocándolas al exterior si eran subterráneas, favoreciendo y facilitando su aparición, y no separándolas de la planta madre hasta después que la multiplicación o formación de nueva planta se consigue.

Los acodos son de dos clases: de *rama* y de *raíz*. (Fig. 16).

Los acodos de rama se practican enterrando algunas yemas de aquella. Pueden ocurrir dos casos: que la rama sea baja y llegue al suelo como en arbustos y arbolillos, y que no llegue, como es en los árboles.

En el primer caso, para acodar, se cava el suelo en el sitio donde se tiende y entierra la rama, dejando cubiertas las yemas de la parte media de ella, y dejando fuera una o dos del extremo. Las yemas expuestas al aire dan ramas, y las enterradas producen raíces, lográndose de este modo una planta nueva que puede separarse de la planta madre y vivir por sí. (Figura 17).

También puede incluirse dentro de este método de reproducción o propagación el que se practica *aporcando* o cubriendo de tierra el tronco de un árbol o arbusto cortado previamente a flor de tierra.

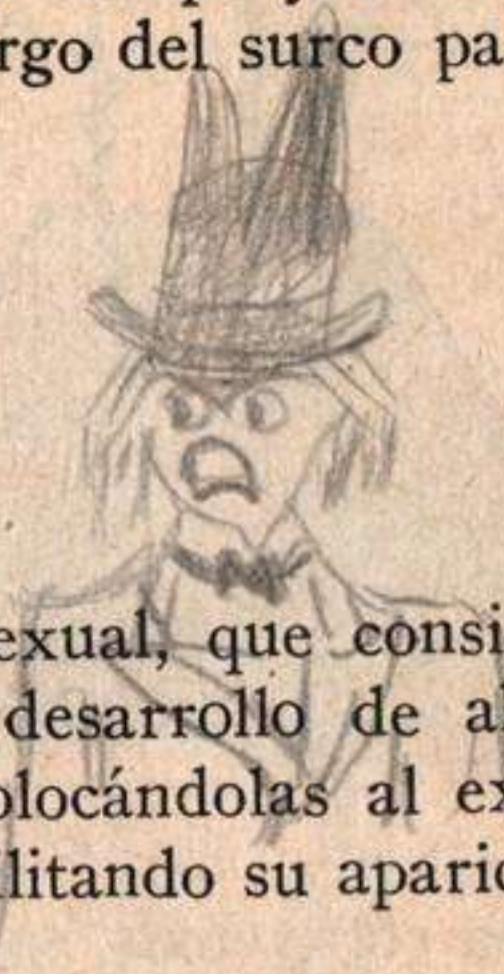


FIG. 16

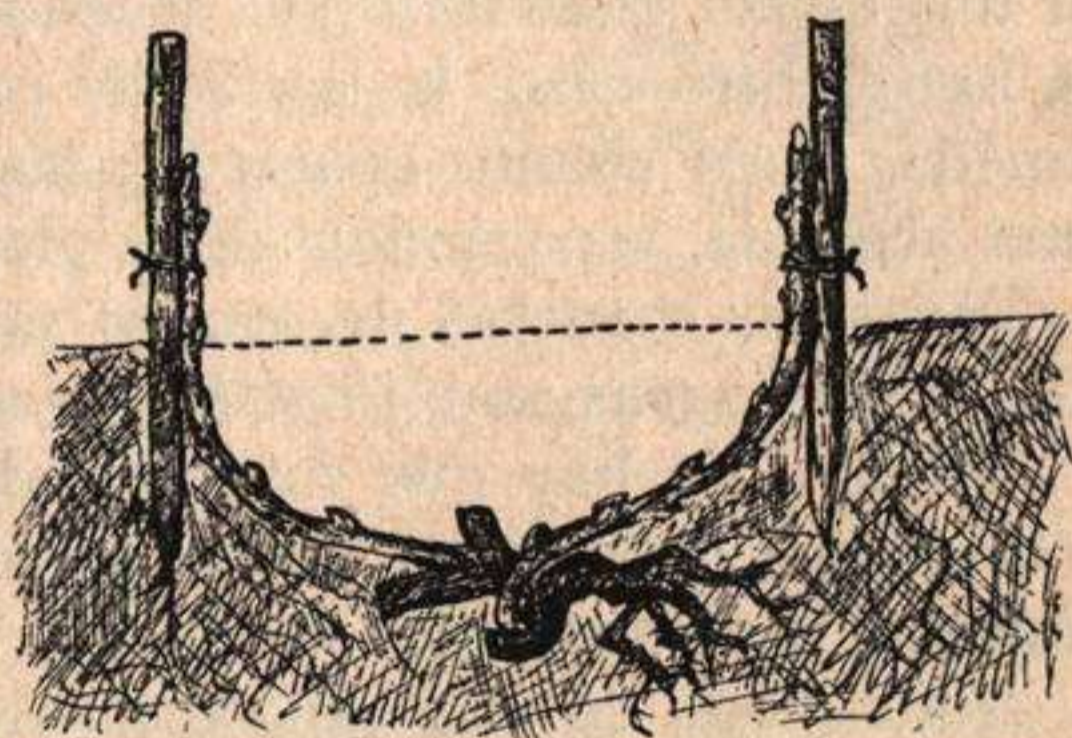
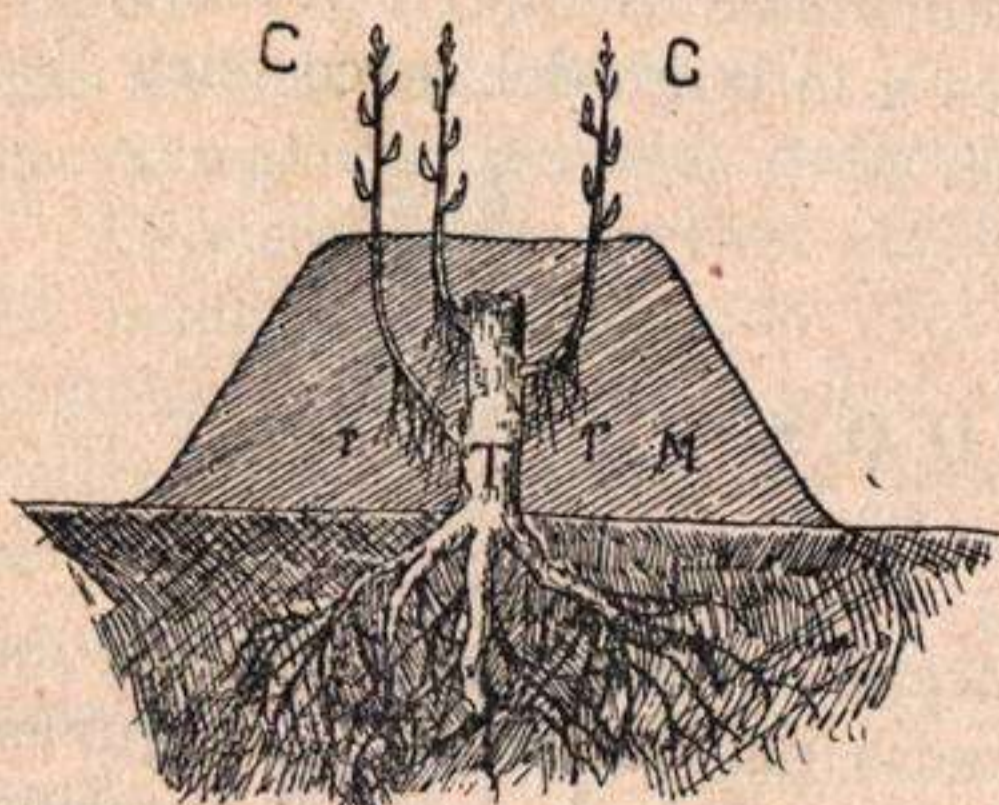


FIG. 17



Aparecen brotes, que después de arraigar pueden trasplantarse.

Acodos altos o aéreos son aquellos que se practican cuando la rama no puede llegar al suelo, o por demasiado alta o por falta de flexibilidad. En tal caso, basta con aproximar la tierra a la rama por cualquier procedimiento: bien colocando aquella en una maceta horadada donde se hace penetrar

la rama con yemas, sacando al aire la otra porción de ella también provista de yemas; o valiéndose de un cilindro de hoja de lata articulado, en el cual, entra la rama que se quiere acodar, por una de las bases de aquel, sacando a otra por a base opuesta. En uno y otro caso, la tierra del recipiente ha de mantenerse húmeda; y en cuanto aparezcan las yemas aéreas, se corta la rama acodada, separándola de la planta madre.

Todas las maneras de acodar son fáciles y de buen resultado si las ramas son jóvenes; pero cuando sus tejidos están ya endurecidos hay que favorecer la acumulación de la savia en las yemas enterradas, lo cual se consigue haciendo ligaduras, torsiones, incisiones, etc.

Los acodos de raíz se logran descubriendo al aire yemas subterráneas. A esta clase de acodos pertenece la propagación por *sierpes*, *hijuelos*, renuevos de las raíces, que una vez desenterrados producen yemas aéreas, ya espontáneamente, ya con ayuda de lesiones que provoquen la acumulación de savia en regiones determinadas de los retoños.

PLANTACION

Plantar, es una operación que consiste en colocar dentro de tierra más o menos removida la raíz de una planta ya constituida, o una parte de planta capaz de desarrollarla totalmente.

En este último caso, la parte de vegetal que se planta se llama

estaca si pertenece a árboles o arbustos; (Fig. 21 bis) y esqueje si es herbáceo (clavel, geráneo).

Las estacas pueden ser de rama o de raíz. Las primeras son las más comunes y reciben distintos nombres, según su tamaño; plantones; de vara, de siembra (si no tienen más de 0'15 m.); de talón; de muleta; de rama invertida; etc.

Las épocas de plantar deben ser las dichas para la siembra; pero disponiendo de calor y humedad, puede plantarse todo el año.

Las plantas herbáceas reclaman antes de su plantación que el suelo esté dispuesto o en *surcos* o en *bandas*, o en *eras*, según el tamaño que hayan aquellas de adquirir.

Las plantas arbóreas se colocan de un modo provisional o definitivo: en el primer caso se forma un *vivero*, análogo por las condiciones al *semillero*.

En la plantación definitiva, se procede:

1.º, al señalamiento de hoyos; 2.º, a la distancia que ha de separarlos; y 3.º, a sus dimensiones.

Los hoyos suelen señalarse o a *marco real* o a *tresbolillo*: en el primer caso, se divide la superficie del terreno en cuadrados; en el segundo, en triángulos equiláteros. Cada vértice corresponderá al lugar de los hoyos.

El tresbolillo ofrece más ventajas que el marco real. El suelo queda mejor distribuído, pues cada vértice equidista de los seis circundantes, y en el otro caso, de cuatro no más; deja seis caminos o entre calles para el laboreo, y sólo dos el marco real; y permite más hoyos a igualdad de distancia. Nótese en efecto, que el señalamiento a tresbolillo divide el suelo en rombos tales, que la diagonal menor es igual que el lado, y teniendo el rombo menos área que el cuadrado de igual lado, caben más rombos que cuadrados en el terreno.

La distancia entre los hoyos varía mucho. Depende de la clase de plantas, de la fertilidad del terreno, del clima, de la inclinación del suelo, etc.

Las dimensiones han de subordinarse al desarrollo que haya de tener la raíz y a la resistencia del suelo.

FIG. 21 BIS



Hondos y estrechos habrán de ser los hoyos, cuando la raíz profundice mucho verticalmente; anchos y poco profundos si se extiende por la superficie. Los hoyos se abren con tiempo, para que su tierra se airee bien.

El buen éxito de las plantaciones depende del cuidado que en ellas se ponga; y del calor, humedad, suelo y edad de las plantas. Toda raicilla herida debe cortarse; se ha de compensar bien en este caso la parte de ramas que debe suprimirse; no debe la joven planta quedar enterrada sino lo que estuviese en el vivero o semillero, elevando al efecto cuanto sea menester el fondo de los hoyos; se ha de regar después de la plantación; y ha de quedar la tierra muy unida a las raíces comprimiéndola bien.

La planta arrancada vive de sus reservas, y habrá de ahorrárselas todo lo posible. Cuando haya de trasportarse conviene (y aun siempre que se pueda), rodearlas de *cepellón*, que así se llama a la tierra que envuelve las raíces.

I N J E R T O

Injertar es una operación que consiste en colocar en un vegetal llamado *patrón*, una parte viva de otro vegetal llamada *injerto*.

El injerto se llama *franco* cuando patrón e injerto son de igual especie (manzano sobre manzano); y *bastardo* en cualquier otro caso.

Necesita este método de reproducción en primer término, que entre el patrón y el injerto haya íntima analogía; pues sólo así prende en el patrón y crece como si en él naciese el injerto que se coloca. Por regla general, esas analogías existen entre variedades de igual especie de plantas; y por excepción entre especies de un mismo género, o géneros de la misma familia.

Cuando se injerta entre variedades de la misma especie, la unión se llama *íntima* y es casi seguro el buen resultado de la operación: por ejemplo, peral sobre peral. La unión se denomina *inmediata* cuando se practica entre especies de igual género, como manzano sobre peral (*pyrus malus*, el primero; *pyrus communis* el segundo; ambos del género *pyrus*).

Por fin la unión se llama *remota*, cuando se hace entre especies de igual familia; como peral sobre membrillo (*pyrus communis*, sobre *Cydonia vulgaris*, pertenecientes ambos a la familia de las *pomáceas*).

Se concibe pronto, que el patrón y el injerto hayan de ser muy semejantes en organización, estructura, desarrollo, edad, composición de la savia, época de circular y energía de la circulación. Como han de constituir un solo individuo vegetal, es preciso que la fusión de propiedades sea completa.

Las ventajas del injerto consisten principalmente en que asegura y propaga las buenas variedades en poco tiempo; aumenta y mejora los productos, y perpetúa las condiciones de excelencia que ofrecen algunos vegetales selectos.

Se emplea útiles diversos para la práctica de injertar: sierras, podadera, navajas de filo plano y curvo; láminas de madera o marfil; cuñas; cuerdas o hebras flexibles, elásticas y poco higroscópicas; y alguna sustancia para cubrir las heridas que se produzcan, y librarlas de los agentes exteriores. Tales unguentos o betunes han de adherirse bien; no debe resquebrajarlas el sol ni cuartearlas el frío. Se recomienda mucho un betún, formado con pez negra, resina, cera amarilla y polvo de ladrillo derritiendo todos esos ingredientes hasta que tengan consistencia de jarabe espeso.

La época de injertar, es la del comienzo de la actividad vegetativa en primavera, hasta que cesa el movimiento de la savia en otoño: se prefiere la de principios de marzo a mitad de mayo, aunque por excepción hay clases de injertos que se practican de mayo en adelante.

Los modos de injertar en agricultura pueden reducirse a dos grupos: injertos de *madera*; e injertos de *corteza*; que se denominan respectivamente de *adición* y de *sustitución*.

Los injertos de madera o adición vienen a ser como una plantación, en la cual en vez de abrir la tierra para poner la estaca, se abre una planta o patrón para colocar una púa o estaquilla que es el injerto. Este debe ser de rama de un año, con corteza lisa, vigoroso y bien formado y provisto de yemas.

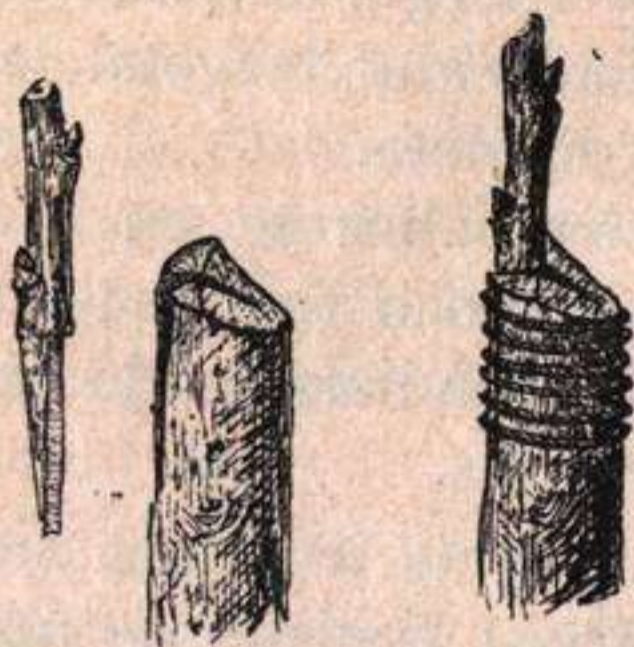
Entre los muchos modos de injertar por púas o por adición, están: el de *mesa*; *pie de cabra* y *corona*.

El de mesa consiste en cortar el tallo o rama del patrón perpendicularmente al eje; se hiende o abre por cualquier procedimiento colocando una cuña, se da tal forma a la púa, y

se coloca esta en la hendidura con todo esmero, procurando que coincidan los tejidos análogos. Se saca la cuña, se barniza con el betún ya indicado y se ata lo hecho.

El injerto de pie de cabra solo se diferencia del anterior en que el corte al patrón es oblicuo; y en la parte alta se coloca la púa. (Figura 17).

FIG. 17



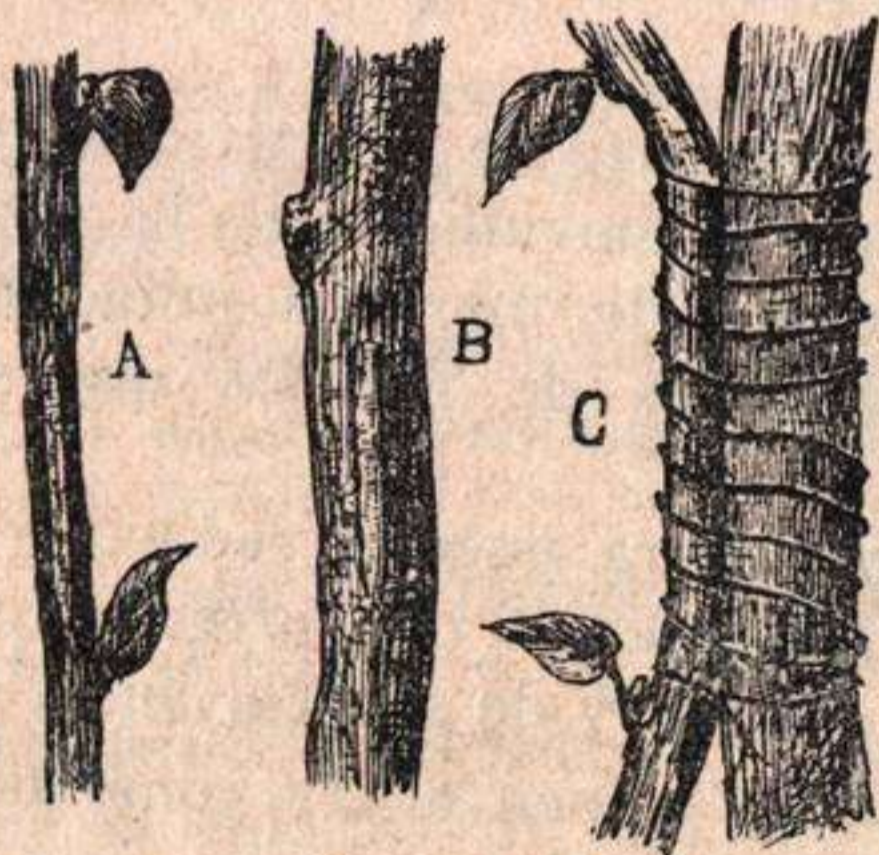
Y el de corona se hace preparando el patrón como el de mesa; pero colocando las cuatro púas en derredor, entre la albura y la corteza.

Los injertos de corteza, de sustitución o de yema, vienen a ser como una siembra: en vez de abrir la tierra para colocar una semilla, se abre una planta o patrón para depositar una yema.

Así como las púas son estaquillas con yemas, las cortezas deben llevar una yema por lo menos.

Hay muchas maneras de practicar estos injertos, pero las principales son dos: de *escudete* y de *canutillo* (Fig. 18, A, B y C)

FIG. 18



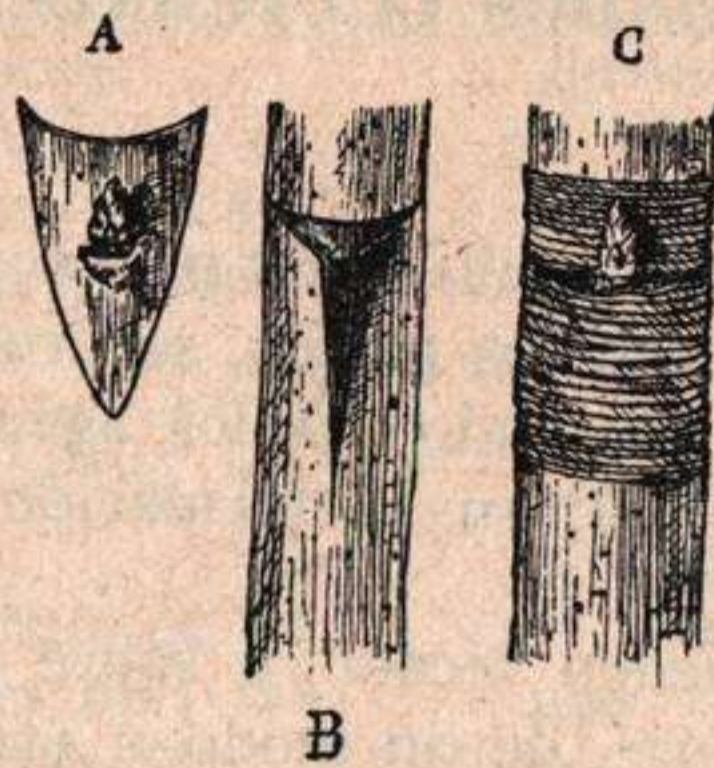
El de escudete se hace, cortando el tallo o rama del patrón por encima de una yema bien desarrollada; y un poco más abajo se practican en la corteza del patrón dos incisiones en forma de T, o tres en forma de I.

Se abre luego con cuidado la corteza con la navaja o por otro medio cualquiera, y se coloca en lugar de la corteza que se

quita la del árbol o arbusto que ha de reemplazarla y que es el injerto; se cubre con la corteza del patrón, se ata y se unta. (Figura 19).

El injerto de canutillo, como lo dice su nombre, consiste en desprender un trozo de corteza de forma tubular con una o más yemas, y colocarlo en el patrón previamente descortezado en igual forma, longitud y diámetro aproximado. Cuando el canutillo tiene más diámetro y huelga un poco, se divide en

FIG. 19



tiras la corteza del patrón, sin desprenderlas por debajo para sujetar con ellas el injerto que además se ata.

Se practica también la multiplicación por esquejes, como en la fresa. (Fig. 20 y fig. 21).

FIG. 20

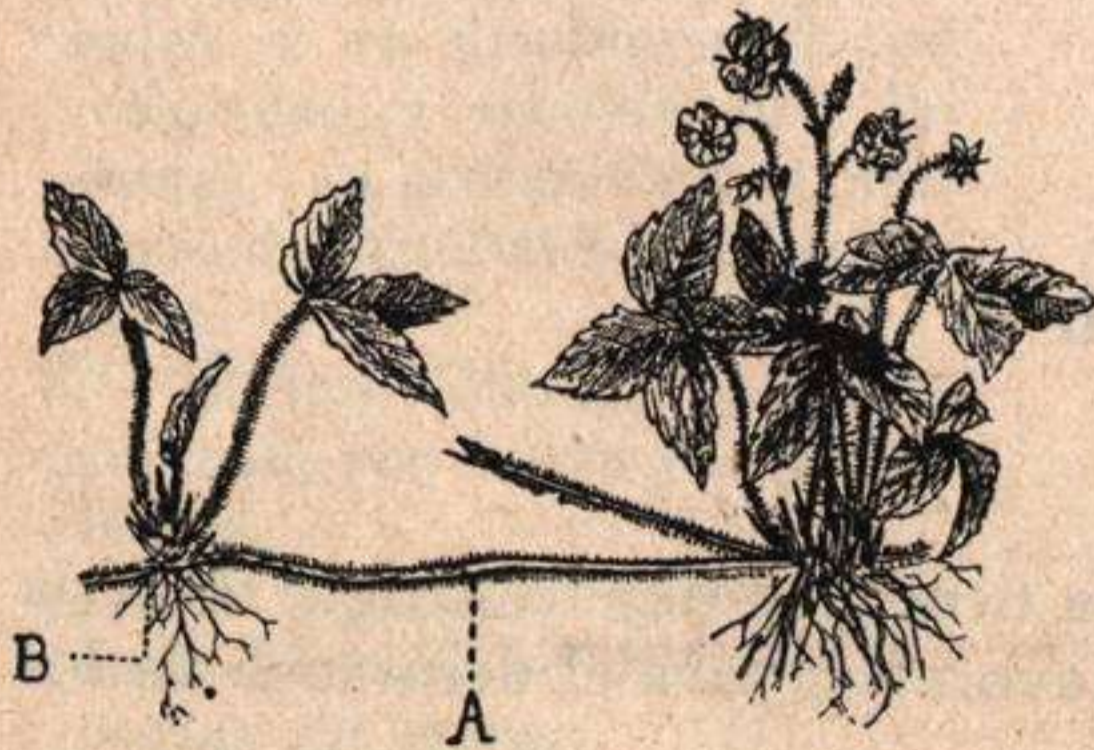
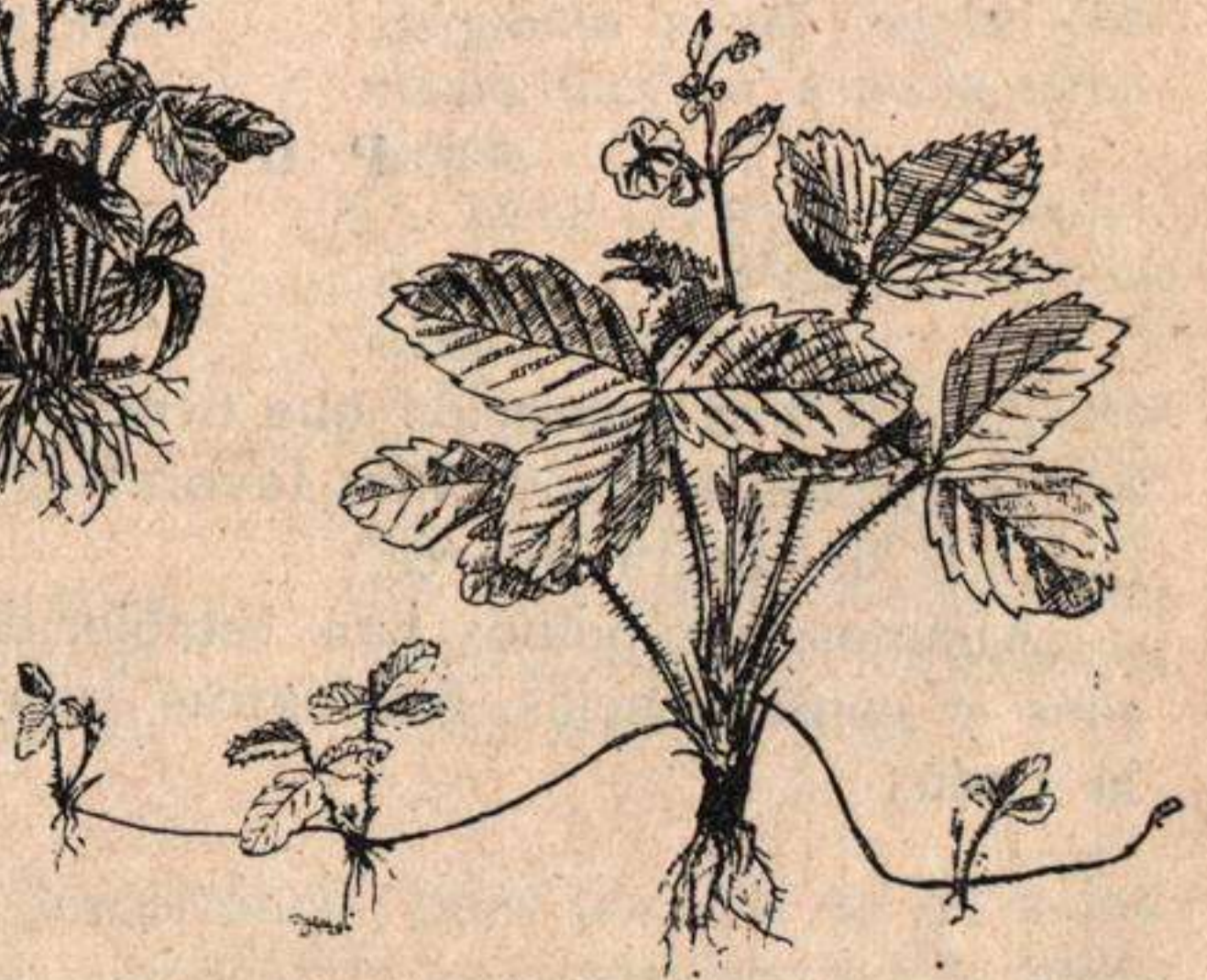


FIG. 21



CUIDADOS CULTURALES

Cuando los vegetales cultivados producen positivos beneficios, que remuneran bien los gastos, se prodigan cuidados asiduos a las plantas, procurando que los agentes naturales influyan en su justa medida, en la formación y crecimiento de aquéllas.

Tales cuidados pueden recaer: o sobre el suelo, o sobre el vegetal; aunque siempre, de un modo u otro, redundan en definitiva en provecho de la planta.

Los cuidados sobre el terreno son principalmente las *labores*, que se practican para que el vegetal cultivado encuentre en el suelo habitación adecuada; humedad, aire, mullimiento; para destruir las malas hierbas, los gérmenes de insectos; las grietas y corteza del terreno, añadir abonos, regar, etc.

Las atenciones sobre la planta pueden ser diversas también, especialmente en los árboles o arbustos.

La más interesante es la

P O D A

Es ésta una operación que tiene por objeto dirigir la savia en las plantas del modo más favorable, para el desarrollo de los órganos de mayor interés.

Algunos agrónomos han establecido los siguientes principios y consecuencias fisiológicas sobre los fundamentos de la poda:

FUNDAMENTOS

- 1.º La longevidad de los árboles es tanto mayor cuanto mejor se reparte la savia.
- 2.º Las yemas de hojas y de ramas aparecen tanto más fácilmente cuanto más fácilmente circula la savia.
- 3.º El desarrollo de las ramas es armónico con el de las raíces.
- 4.º El desenvolvimiento de las yemas terminales es más fácil que el de las otras.
- 5.º La cantidad de savia que afluye a una rama es proporcional al número de yemas.
- 6.º Los brotes son tanto más vigorosos cuanto menor número de yemas tiene la rama, y al contrario.
- 7.º La circulación de la savia es rápida por las ramas verticales, y va disminuyendo en velocidad a medida que las ramas van presentándose oblicuas, descendentes u horizontales.
- 8.º El desarrollo de las ramas aumenta con la luz y la ventilación.
- 9.º El desarrollo excesivo de unos órganos se hace a expensas de otros.
- 10.º Las yemas florales aparecen en diferentes especies de árboles en ramas de distinta edad.

La poda tiene gran importancia, pues por ella se da a las plantas la forma que más convenga a su naturaleza y a la utilidad que proporcionen; las fuerzas productoras, mejoran las condiciones de los frutos, y prolongan la vida de los vegetales.

Los *útiles* de podar son análogos a los citados para injertar.

CONSECUENCIAS

- 1.º Las diversas formas que los árboles admiten deben ser simétricas.
- 2.º En los árboles jóvenes, en los maderables y en los útiles por sus hojas, conviene facilitar la circulación.
- 3.º Conviene favorecer el desarrollo de las raíces por el lado más débil del árbol.
- 4.º Deben despuntarse las ramas robustas, dejando intactas las demás.
- 5.º Las ramas fuertes deben podarse *corto* y pronto, y las débiles o no deben podarse o podarse *largo* y tarde.
- 6.º Para que en una rama se desarrollen brotes vigorosos hay necesidad de dejarla con pocas yemas.
- 7.º Se procurará levantar, bajar, estirar o encorvar las ramas en mayor o menor grado, sujetándolas con cuerdas o cargando pesos, según convenga facilitar o no la circulación.
- 8.º Debe favorecerse la iluminación y ventilación de las ramas débiles.
- 9.º Deben suprimirse: yemas florales o frutos del lado débil, y brotes del lado fuerte.
- 10.º Los árboles viejos deben podarse corto y los jóvenes deben podarse largo.

Las épocas de practicar la poda son aquellas en que por la paralización del movimiento de la savia, se resiente menos la normalidad en las funciones de la planta. Se llama la poda de *verano* y de *invierno* según la época en que se realiza; o *preparatoria* y *definitiva* respectivamente.

La preparatoria o poda de verano se propone facilitar, o si es posible suprimir la poda de invierno.

Comprende aquélla: 1.º, supresión de brotes productores de ramas que habrían de podarse en invierno; 2.º, despunte de vástagos tiernos. Ello es interesante en las plantas así herbáceas como leñosas de florecencia sucesiva, para impedir el desarrollo de las últimas flores cuyos frutos ya no habrían de madurar; y en cambio se favorece el crecimiento y maduración de frutos que están en vías de ello; 3.º, supresión de flores cuando son excesivas para no agotar la fuerza vital de la planta con daño de una buena fructificación.

En los árboles de generosa floración, como los olivos en Andalucía, o los manzanos y perales en varias regiones españolas, suele ocurrir que aquellos sean *veceros*; es decir que fructifican un año sí y otro no, porque agotado el árbol en aquel, dejan de florecer al año siguiente.

FIG. 22



La poda de invierno o definitiva varía de unas a otras especies y variedades de árboles y arbustos, según muchas circunstancias, aun para una misma clase de árboles: el clima, la orientación, el terreno, etcétera, exigen en la poda diversidad de procederes. La poda se llama en *espaldera* cuando se hace que las ramificaciones del árbol se extiendan solamente hacia dos lados opuestos, procurando que la copa tenga forma laminar a propósito para amoldarse a una pared que también se llama espaldera.

Entre las formas de este nombre más comunes están: la de U (Fig. 22); la de cordón (Fig. 23); candelabro; palmeta (Figura 24), que se obtienen dejando las yemas precisas para que las ramas que de aquellas se obtienen adopten o imiten la forma de los objetos indicados.

La forma de poda más frecuente, es la

FIG. 23

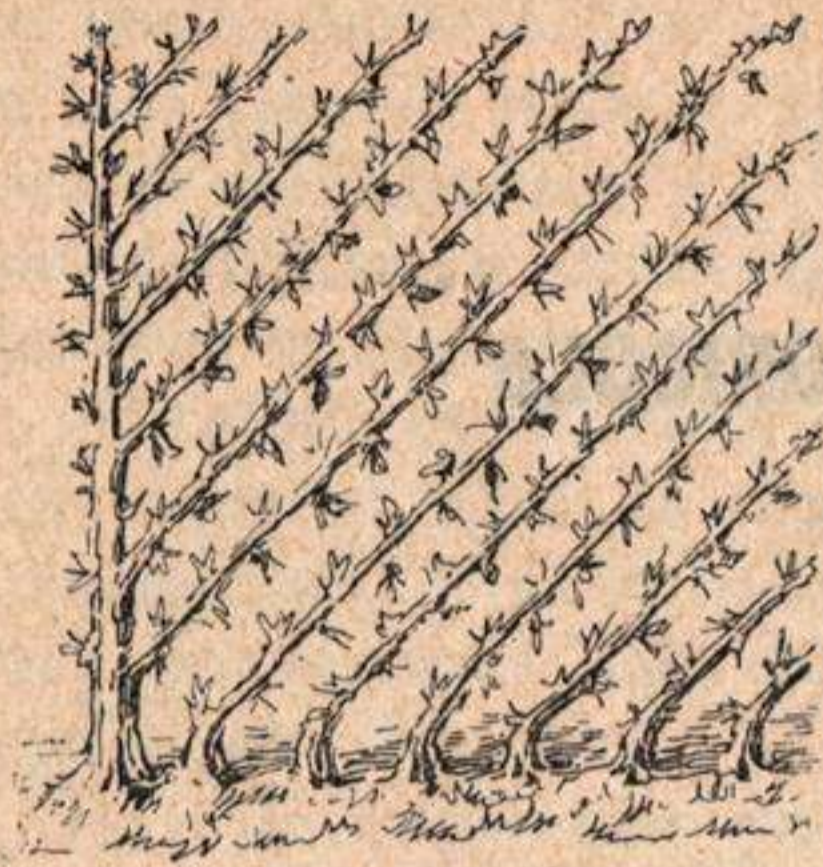
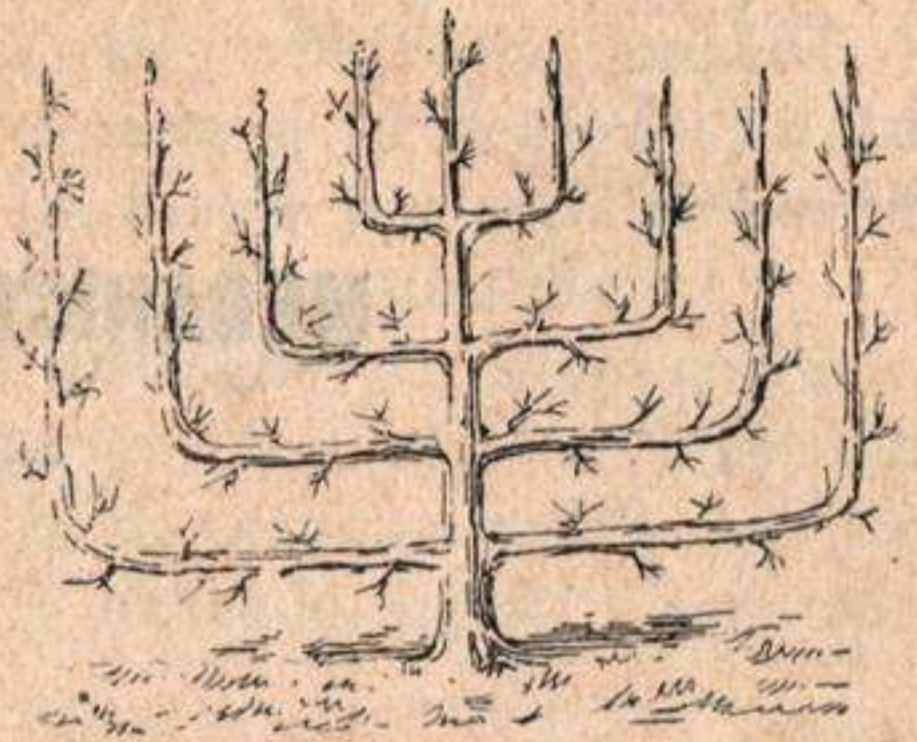


FIG. 24



llamada a *todo viento*. En ella hay formas diversas que se procura dar a los árboles conciliando los fines fundamentales de la poda, y la elegancia del conjunto. Las más frecuentes formas son: la de pirámide; campana; bola y vaso.

La operación de podar es delicada, y exige mucha práctica y gran cuidado.



MECANICA AGRICOLA

La Mecánica Agrícola estudia los *motores* y los *instrumentos* utilizados para el cultivo.

MOTORES

Puede definirse un motor diciendo: que es todo agente productor de fuerza. Los motores usados en agricultura se clasifican en *animados* o de *sangre*, como el hombre, el caballo, etc.; e *inanimados*, como el viento, el agua, la electricidad, el vapor, etcétera.

Condiciones de los motores.—En la elección de motores hay que estudiar diversas condiciones: tales, como su facilidad de adquisición, manejo, y reparaciones que pueda necesitar; la aptitud para realizar las operaciones; la conservación y el coste del trabajo que produzcan.

Motores animados.—En general, estos motores ofrecen las siguientes ventajas: son susceptibles de educación; se adaptan a máquinas diversas, y se trasladan por sí mismos donde hayan de trabajar.

Tienen varios inconvenientes: 1.º, escasez de fuerza; 2.º, intermitencia en el trabajo porque se fatigan; 3.º, consumen, aunque no trabajen, y son perecederos en plazo no muy largo.

El *hombre* es el *motor* por excelencia; despliega su propia

actividad; obra conscientemente, y dirige y ordena la obra de los demás motores. Por su organización, el hombre es apto para toda clase de trabajos agrícolas: su inteligencia compensa la escasez del esfuerzo; y por ella, somete a su dominio fuerzas considerables. La sustitución de un motor por otro es posible siempre; la intervención del hombre es insustituible.

El *caballo* es un motor que se distingue por estas condiciones: voluntad capaz de arranques vigorosos, pero no muy continuados; su fuerza es inferior a la de otros animales, como el buey, por ejemplo; algo exigente y delicado, ligero y muy susceptible de educación.

Hay diversas razas ya especializadas para determinados trabajos, como las de tiro pesado.

El *asno* tiene como cualidades salientes: mansedumbre y aplomo; poca fuerza, pero más apto que el caballo para la carga. Se le utiliza también para el tiro; es sobrio y paciente; a propósito para comarcas accidentadas.

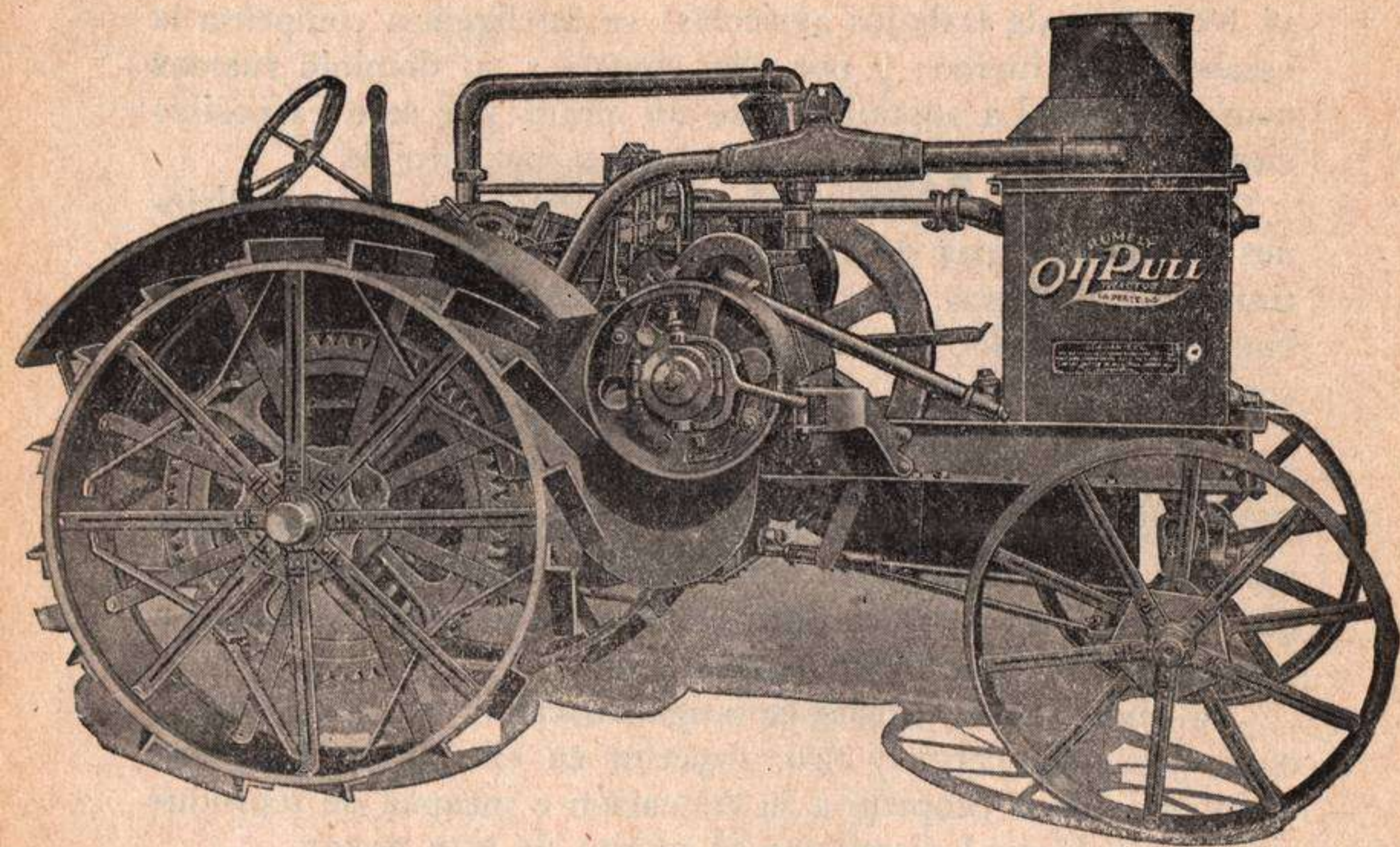
La *mula* resiste mucho la fatiga, al calor, a la sed; animal muy apto para carga y tiro, superior en ello al caballo. Pero es indócil; poco propicia a la educación e incapaz de reproducirse, todo lo cual disminuye el mérito de este motor.

El *buey* es un animal de gran fuerza en los músculos del pecho y del cuello; sobrio, manso en extremo si es bien tratado; muy propicio para el arrastre de cargas pesadas, ejecución de labores profundas; tenaz y obstinado. Sus inconvenientes son dos principales. la lentitud de movimientos y la necesidad de gran volumen de alimentos, cosa no siempre fácil en todos los climas.

Motores inanimados.—Son diversos los agentes inanimados cuya fuerza se utiliza en agricultura; principalmente el viento; el agua corriente; la electricidad; el vapor; los saltos de agua; los motores de explosión, para no citar sino los más importantes. (Fig. 25).

Todos ellos se caracterizan por estas propiedades: Primera, por la continuidad de su trabajo; Segunda, porque no consumen cuando no trabajan; Tercera, por su mucha duración; Cuarta, porque obran fatal y ciegamente, aunque sometidos a la voluntad del hombre; Quinta, porque los más de tales motores no son de fácil adquisición ni de fácil manejo.

FIG. 25



INSTRUMENTOS AGRICOLAS

Pueden clasificarse en tantos grupos como faenas agrícolas se practican, y del modo siguiente:

- 1.º Máquinas cultivadoras o de preparación y laboreo del suelo.
- 2.º Sembradoras y repartidoras de abonos.
- 3.º Segadoras.
- 4.º Trilladoras y aventadoras; y
- 5.º De transporte, y auxiliares.

Máquinas cultivadoras.—Se estudia en este grupo: las *herramientas* movidas a brazo; los *arados*; los *binadores*; las *gradas*; *rulos* y *rodillos*.

Herramientas.—Son de uso frecuente, sobre todo en el cultivo hortícola: rinden poco beneficio, aunque su trabajo es más perfecto.

Entre ellas están la *pala*, que es una lámina de hierro con un cubo de lo mismo, en donde ajusta el mango de madera. Tiene la lámina formas diversas: plana las más veces con filo recto, entrante o saliente, curvas otras. El mango lleva en algunas palas una muletilla, ojo, o botón, en su extremo para facilitar su manejo.

Sirve la pala para romper y voltear la tierra. Para ello se coge el aparato con ambas manos, aplicándolas una al extremo del mango y otra cerca de la lámina; se hunde ésta en el suelo, y el prisma de tierra se alza e invierte. La labor así hecha es la mejor de todas; pero resulta muy cara; y en terrenos muy coherentes, compactos y muy pedregosos, casi imposible.

Se usa entonces la *laya*, que consiste en un par de dientes de hierro unidos entre sí por la parte superior, y sujetos a un mango. Se trabaja con un par de layas a un tiempo, clavando una con cada mano, y se usa en tierras muy húmedas y tenaces. Su labor no consigue sacar la tierra de su sitio tan bien como la pala, ni menos invertirla, pero la resquebraja y permite su aireación.

La *azada* es el instrumento de uso más común, y consta de una lámina de hierro plana o ligeramente curva, que se sujeta de maneras diversas a un mango, que forma con la lámina ángulo agudo. Hay azadas de muchas clases y formas, según la anchura de la lámina, a veces dividida en dientes; el tamaño, la curvatura, etc. Se emplea la azada para abrir hoyos, plantar y sembrar, cavar, quitar la costra a los suelos calizos, etc.

Su labor es menos profunda que la de la pala, voltea poco la tierra, pero la divide mucho, y sobre todo cunde más el trabajo.

• A R A D O S

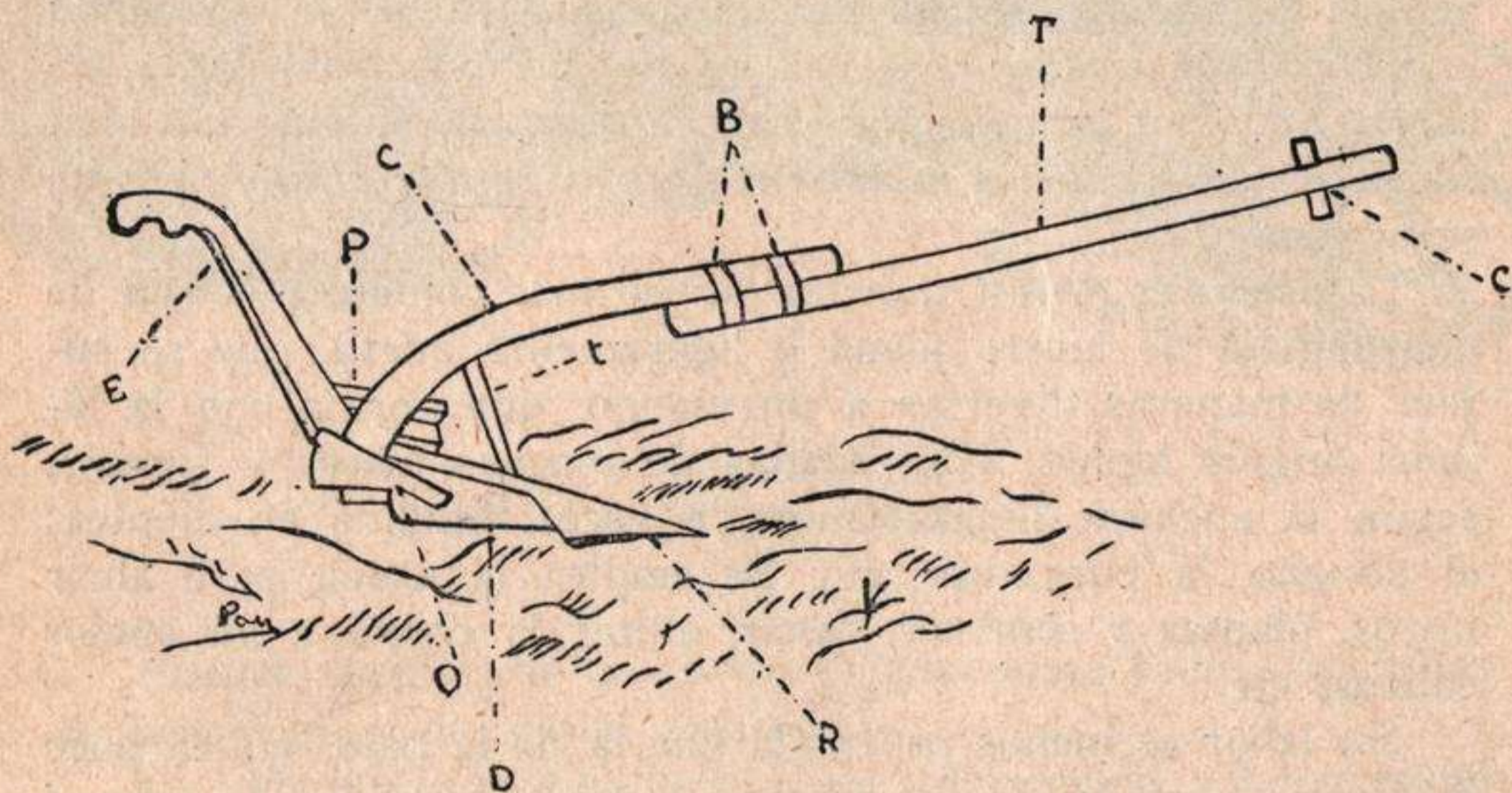
Este aparato, conocido desde muy antiguo, no viene a ser otra cosa que una azada movida por animales; que funciona sin intermitencias, clavándose en el suelo vegetal y abriendo pequeñas zanjás llamadas surcos.

Así como hay varias clases de azadas, existen también diversas clases de arados, que pueden reducirse a dos: de *orejeras*

y de *vertedera*, llamados también respectivamente, arados antiguos y arados modernos.

Arados de orejeras.—El más generalizado en España es el que se conoce con el nombre de *arado común o romano*, que aunque tiene algunas diferencias según las regiones de España, todos pertenecen al mismo tipo. Las piezas de que consta el arado común son las siguientes: reja, dental, orejeras, cama, telera, pescuño, esteva, timón y belortas. De ellas son de trabajo las tres primeras; de unión las tres siguientes, y las belortas; de dirección lo es la esteva, y de tiro el timón. (Fig. 26).

FIG. 26



La reja (R), es una pieza de hierro cónica, piramidal o triangular, con un largo vástago en la parte opuesta a la punta, el cual se apoya o encaja en una ranura del dental. Cuando es cónica la reja, va clavada al dental.

Las orejas (O), son dos trozos de madera cuadrangulares o casi cilíndricos, largos y no muy gruesos, que entran a golpe de mazo en dos agujeros del dental, uno a cada lado de éste, y formando con él ángulos oblicuos.

El dental es un grueso trozo de madera dura, que se estrecha y adelgaza hacia adelante.

La cama (C), es también de madera encorvada hacia abajo por

la parte posterior que penetra en una caja abierta en el dental; adelgazada en su parte anterior por donde se sujeta al timón. La telera (t), que va de éste al dental, es una varilla de hierro o de madera.

El pescuño (P), es una, o más de una cuña a veces, que sujeta el dental y la cama. La esteva o mancera (E), sirve para guiar o dirigir el arado por el labrador, y está formada por una barra de madera algo arqueada hacia atrás por la parte superior, e inclinada hacia adelante, y sujeta por abajo a la parte inferior de la cama.

El timón (T) o lanza, es un largo trozo de madera sujeto por abajo a la cama con las *belortas* o zunchos de hierro (B); en la parte alta, lleva el timón unos cuantos orificios llamados clavijeros, por dos de los cuales pasan dos clavijas o pernos de hierro que vendrán a estar, una delante y otra detrás del barzón del yugo: la primera para ejercer el tiro, la otra para evitar que los animales se enrejen (o hieran con la reja), si el arado salta o aquellos cejan.

El ángulo que el timón y la cama forman con la reja, se puede variar algo colocando las clavijas más arriba de la lanza; introduciendo más o menos el pescuño; cambiando la posición de la telera; y metiendo una cuña entre el timón y la cama.

La tracción del arado la hace la yunta; la dirección de ésta y del arado corresponden al labrador, que apoyando la mano sobre la esteva comprime ésta, para que la reja se hunda en el suelo, o deja de oprimir y alza el aparato, cuando algún obstáculo, piedra o raíz, etc., impide el movimiento del arado, y cuando acabado un surco vuelve la yunta para empezar otro.

Inconvenientes del arado común.—Los más notables son los siguientes:

1.º La reja rasga y perfora la tierra, en vez de cortarla horizontalmente en una faja igual a la anchura del surco.

2.º El dental, por ser tan grueso, opone mucha resistencia a la apertura del surco que la reja abrió muy poco; y como aquel es de madera, el rozamiento con la tierra es muy considerable.

3.º Las orejeras ensanchan poco el surco e invierten poco la tierra, por ser estrechas, separarse poco del dental, y tener forma recta.

4.º La telera, opone mucha resistencia a la marcha del

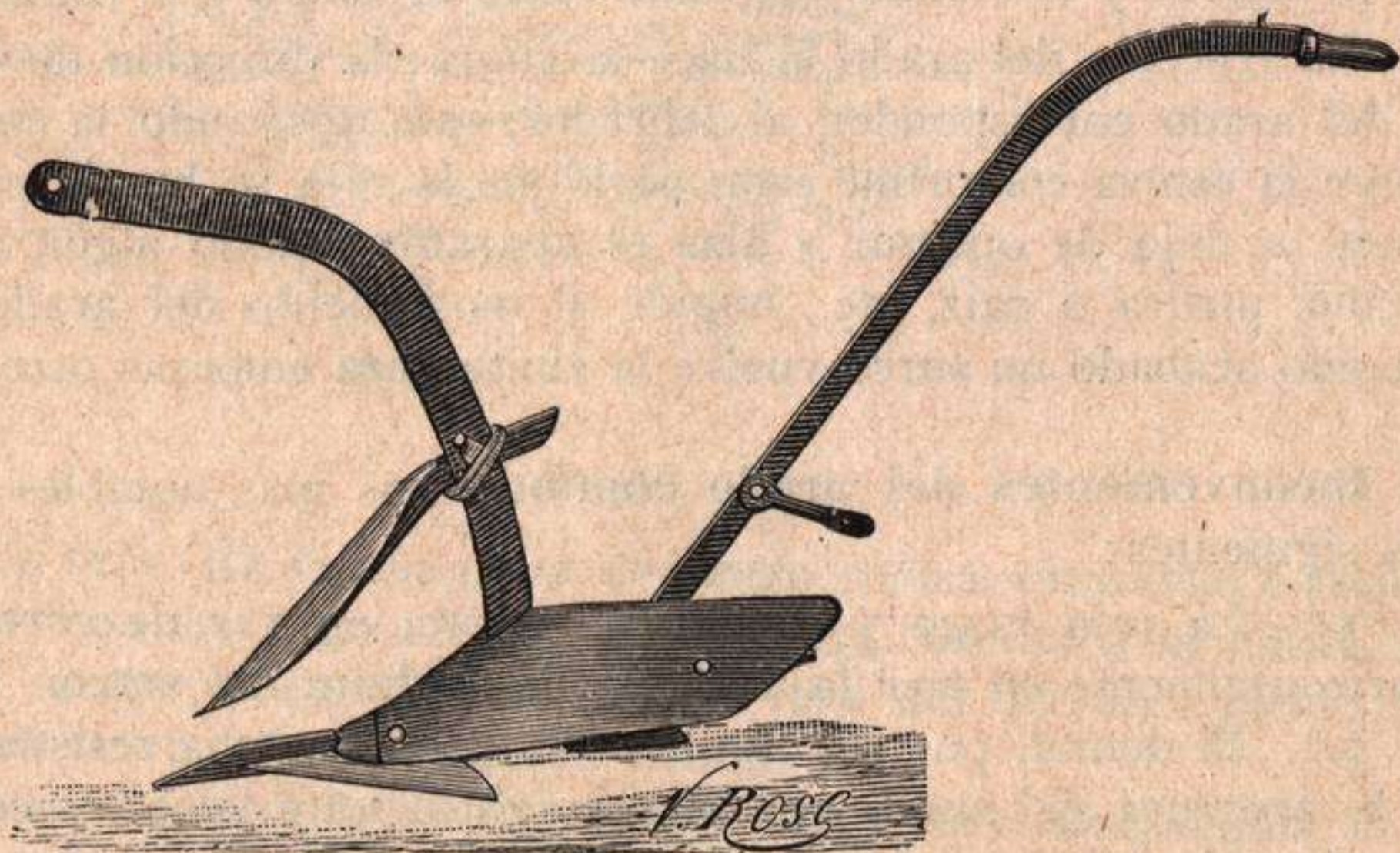
arado porque va rompiendo por encima la tierra que la reja y el dental rompen por debajo, lo que sube de punto cuando el suelo está muy endurecido; y

5.º El timón, como está muy fijo a la cama, imprime al arado tal rigidez, que le obliga a dar violentas sacudidas que, comenzando en la reja se trasmiten al labrador y la yunta con fatiga y cansancio de uno y otra.

Condiciones de un buen arado.—Las más esenciales son: que corte en varios sentidos la tierra; que la desmenuce e invierta de posición. En cuanto a sus disposiciones de construcción, un buen arado deberá tener aparatos reguladores para regular la anchura y profundidad del surco más convenientes en cada caso, debe marchar por el terreno sin cabeceos ni sacudidas; por fin, debe reunir sencillez en su manejo, baratura de precio, y fáciles composiciones, en caso de rotura.

Arados modernos.—Se les llama también de *vertedera*, por

FIG. 27



ser ésta la pieza característica; y cumplen las condiciones exigidas a los buenos arados. Sus tipos son numerosos, sus nombres muy diversos, pero sustancialmente las piezas de que consta un arado de los modernos pueden agruparse en tres cate-

rias: de *trabajo*, *reguladoras* y de *unión*. Las de trabajo son la reja, la cuchilla y la vertedera; las reguladoras, el graduador de anchura y profundidad del surco, el antetren y las mance-
ras que regulan la marcha del aparato; y las de unión, el dental, el montante y la cama, entre las esenciales.

La cuchilla es una lámina de hierro cortante, que reemplaza a la telera del arado antiguo; va sujeta por el mango a la cama, tiene el filo en la parte anterior, su punta cae junto a la punta de la reja y corta el suelo verticalmente en el sentido de la labor.

La reja es una lámina de fundición con la punta acerada. Su figura se aproxima mucho a la del triángulo rectángulo cuya hipotenusa forma el ala de la reja la cual corta el suelo casi horizontalmente determinando la anchura del surco.

La vertedera es así mismo, una lámina de hierro, curva, más ancha por el medio que a los extremos, colocada al lado derecho del arado a continuación de la reja. Su nombre indica ya, que tiene por objeto invertir o voltear la tierra que la reja levanta.

El graduador, situado en la parte anterior de la cama, consta de dos partes: de una varilla de hierro que puede subir y bajar, y un sector circular de hierro con varios orificios. Subiendo o bajando la varilla, suben o bajan también las varillas de tiro que la atraviesan por abajo, abriéndose o cerrándose el ángulo que la dirección de tales varillas forma con la reja y la cresta de la vertedera. Ello permite que la reja profundice más o menos. Además, desviando el tiro hacia la derecha del sector circular mencionado, se aumenta la anchura del surco, y desviando aquél hacia la izquierda se disminuye.

El antetren es una rueda cuyo eje va detrás del graduador, por delante de la cuchilla: sirve para asegurar el equilibrio del arado, y facilitar el movimiento de todo el aparato. Las *mance-
ras* son dos estevas iguales que regulan la marcha del aparato: el labrador afianza la mano derecha sobre la manquera de ese lado, y con la otra mano levanta la manquera izquierda para evitar que el aparato vuelque.

El talón o dental, también de hierro sirve de asiento a las piezas de trabajo y al montante o garganta; pieza ésta situada encima del dental.

La cama, de hierro o de madera, va en la parte anterior de las mance-
ras.

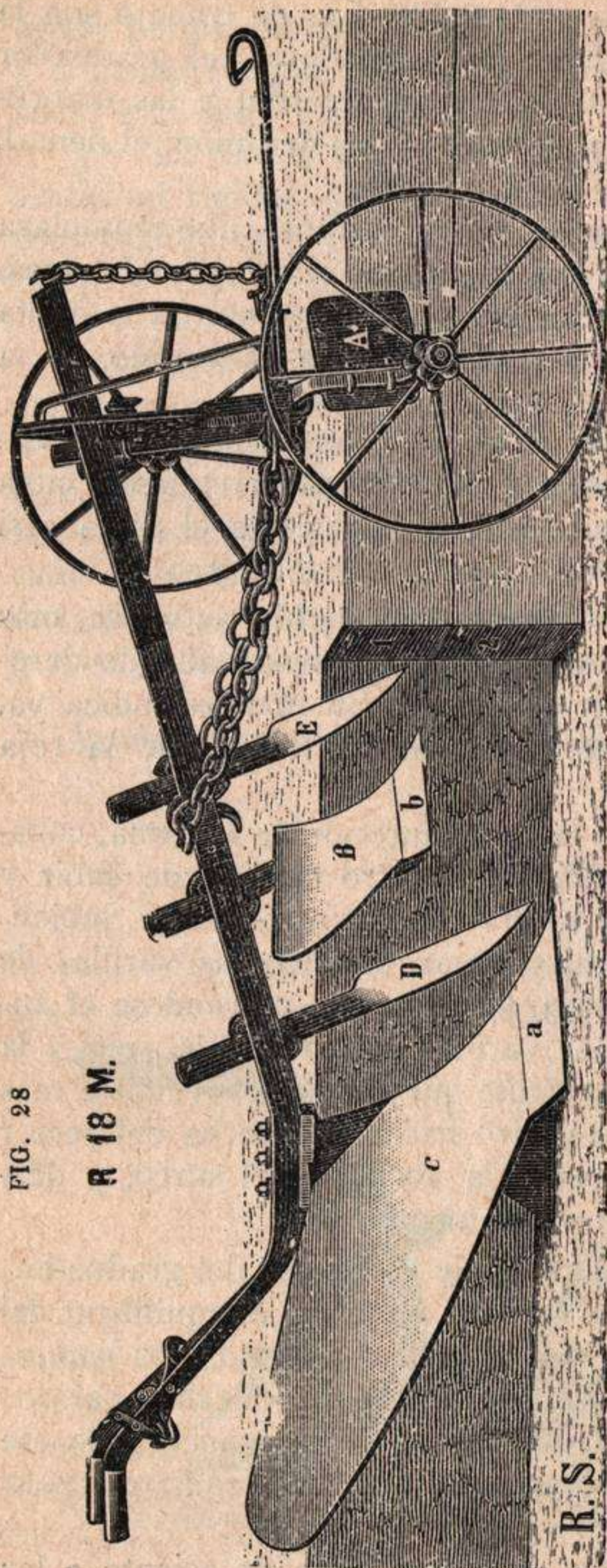


FIG. 28

R 18 M.

Hay además en estos arados, otras diversas piezas de unión menos importantes.

Los arados de vertedera pueden tener una o dos de éstas; y cuando es única, es fija o móvil. Siendo única y fija, hay que arar dando vueltas interiores o exteriores al campo labrado, porque si el surco fuese, como en el arado común, de ida y vuelta, se desharía al volver, el surco trazado a la ida. Para evitar aquel inconveniente y alguno más que ofrece esa forma o modo de arar, se construyen arados de vertedera giratoria, como el *Jaén*, que tiene la reja unida a la vertedera, y dispuestas estas piezas de tal modo, que su conjunto puede girar fácilmente para cambiarlo de lado, por debajo del montante, al acabar el surco, y poder volver sobre la línea de éste.

Hay también arados de dos vertederas giratorias, de diversos sistemas, como el *Universal* (Fig. 28), que se distingue por detalles. Otro de esos ara-

dos más conocido es el *Brabante* (Fig. 29), formado por dos cuerpos de arado que funcionan alternativamente, uno al ir y otro al volver, por el mismo surco, mediante una palanca que coloca en el plano inferior junto al suelo el cuerpo de arado

que ha de trabajar, en tanto el otro cuerpo asciende al plano superior.

Hay así mismo arados para labores de roturación, de sub-

FIG. 29

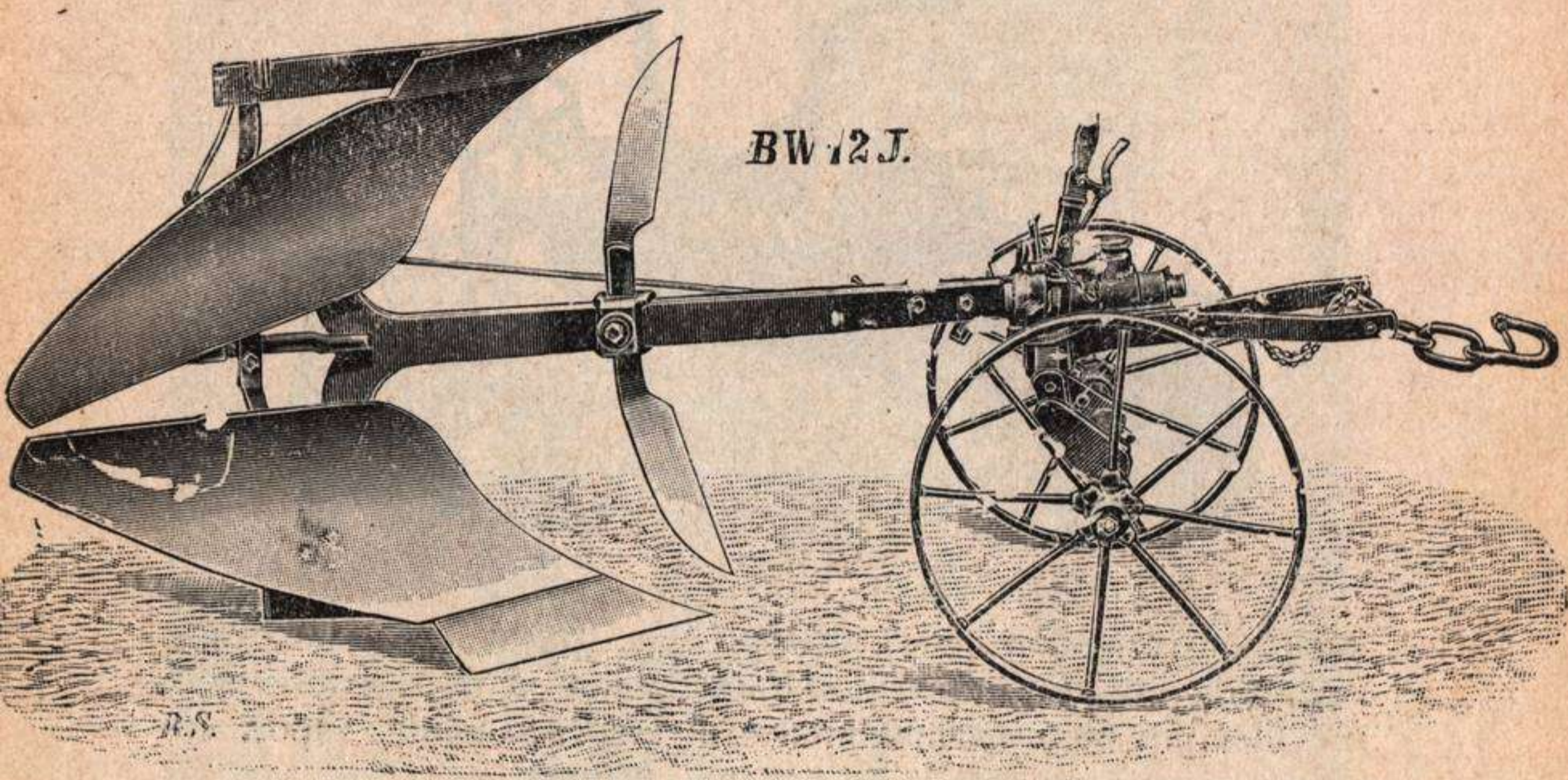
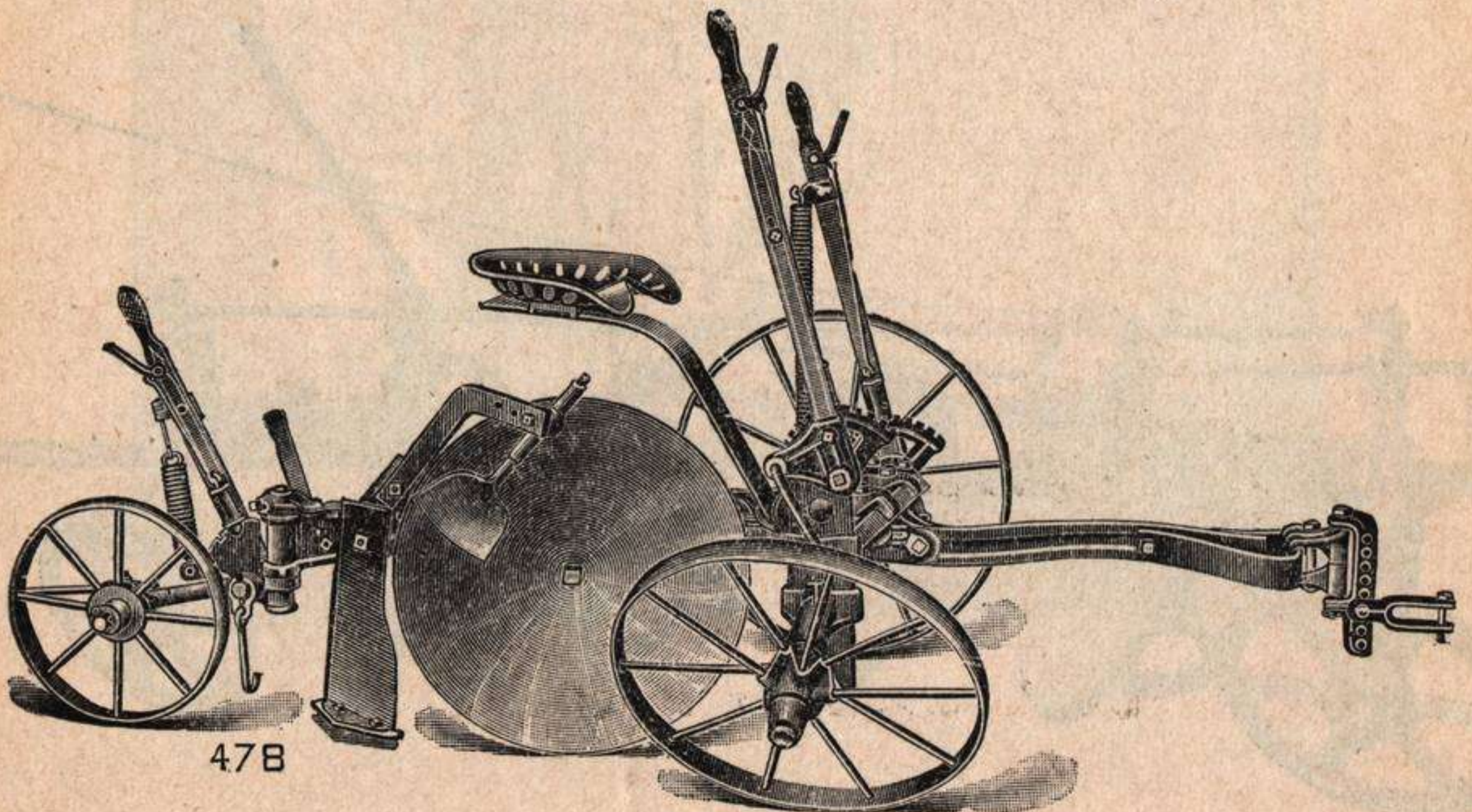
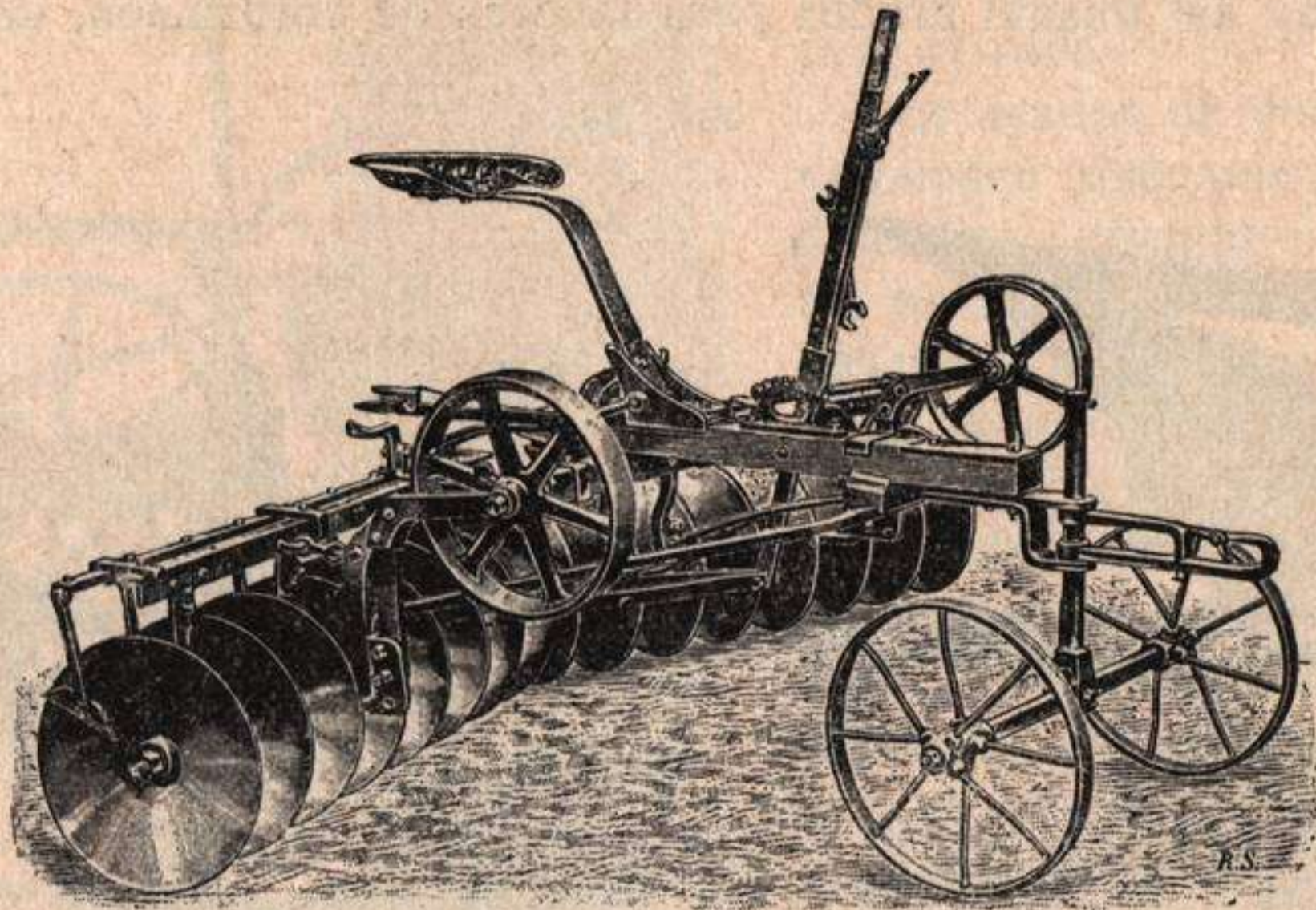


FIG. 30



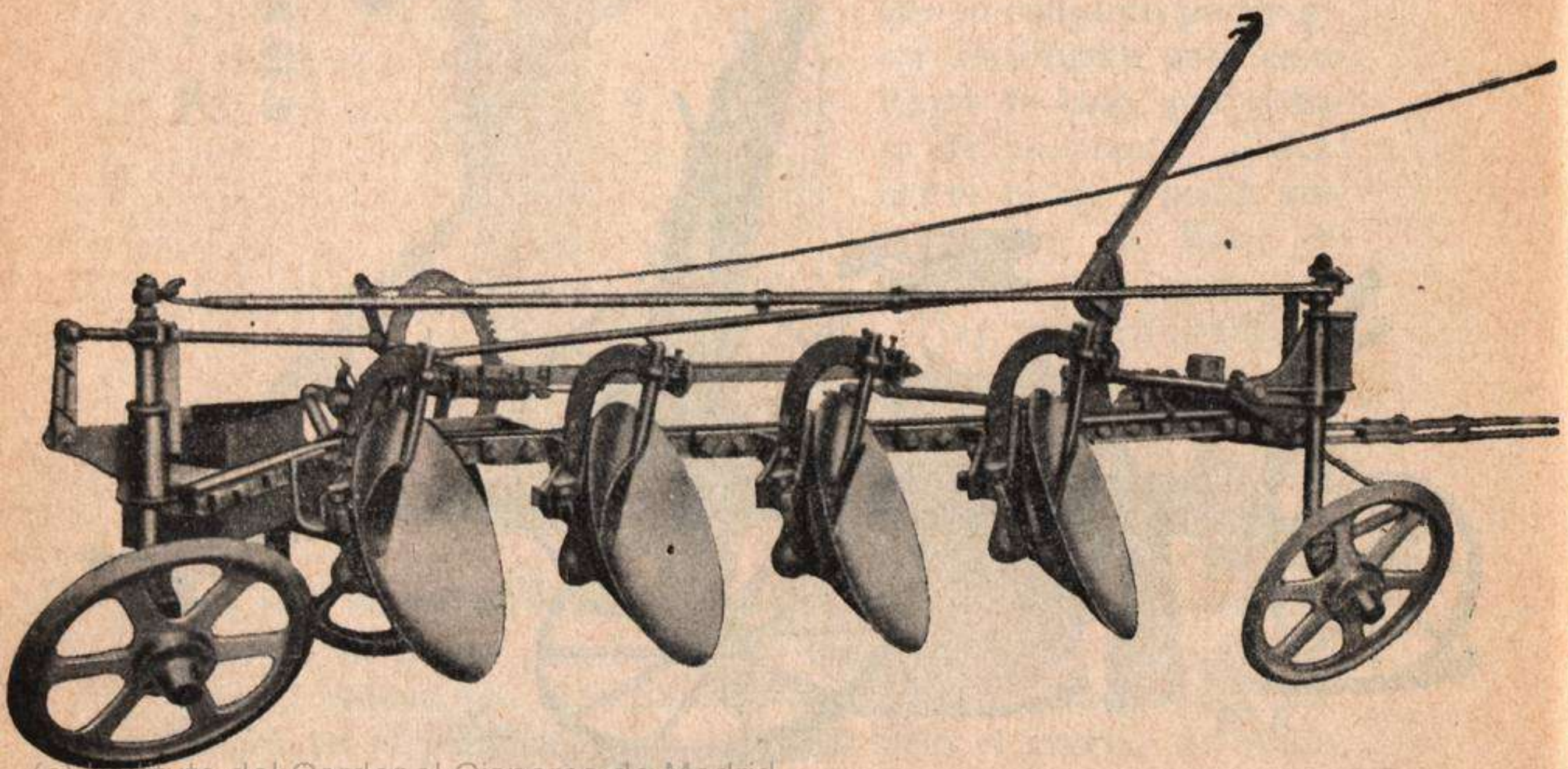
47B

FIG. 31



suelo, pulverizadores o de discos (Figs. 30, 31 y 32), de rejas múltiples, etc. En grandes explotaciones, estos aparatos son movidos por motores inanimados diversos, gasolina, vapor, etcétera, y en cuyo detalle no podemos detenernos. (Fig. 33).

FIG. 32



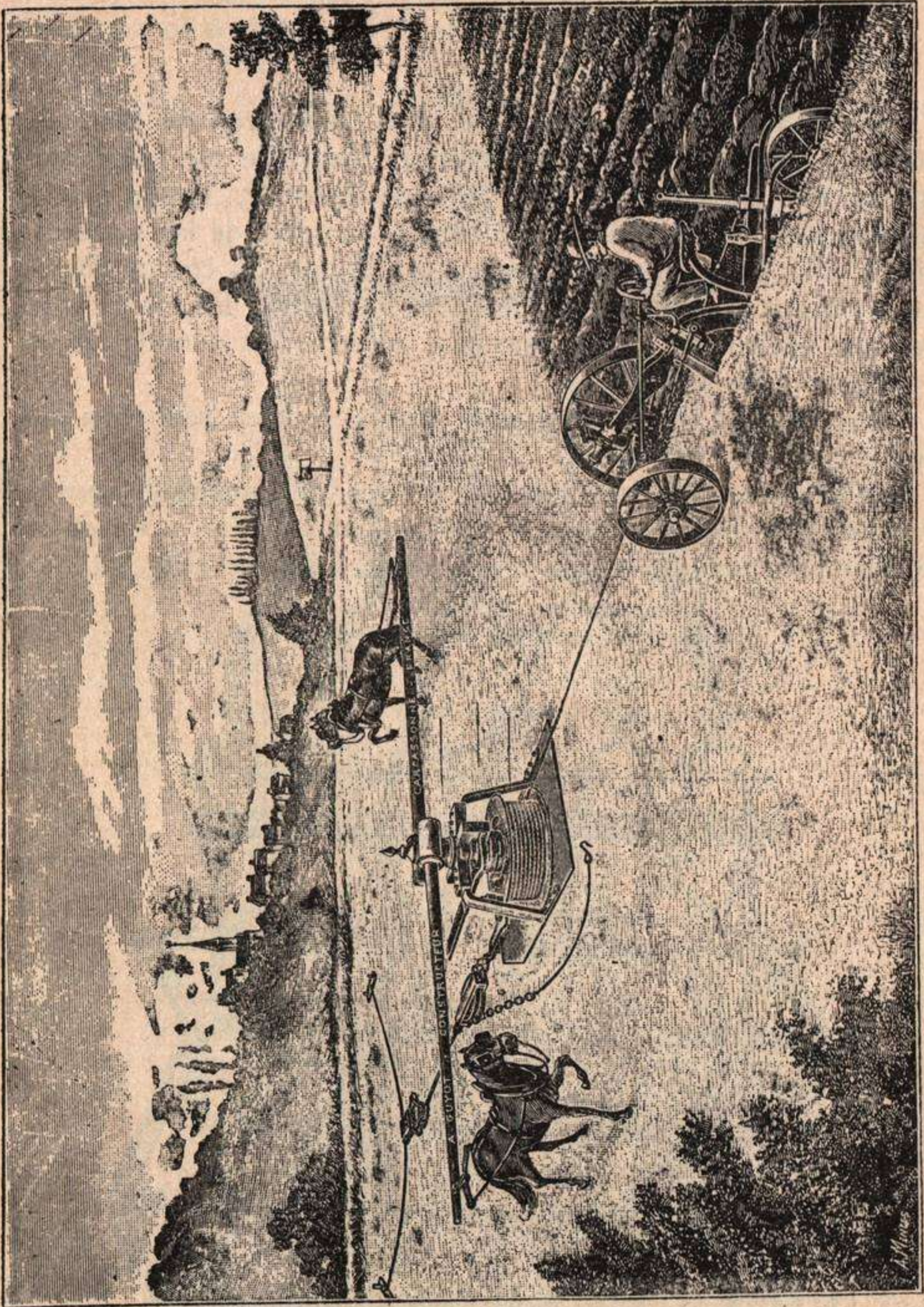


FIG. 33

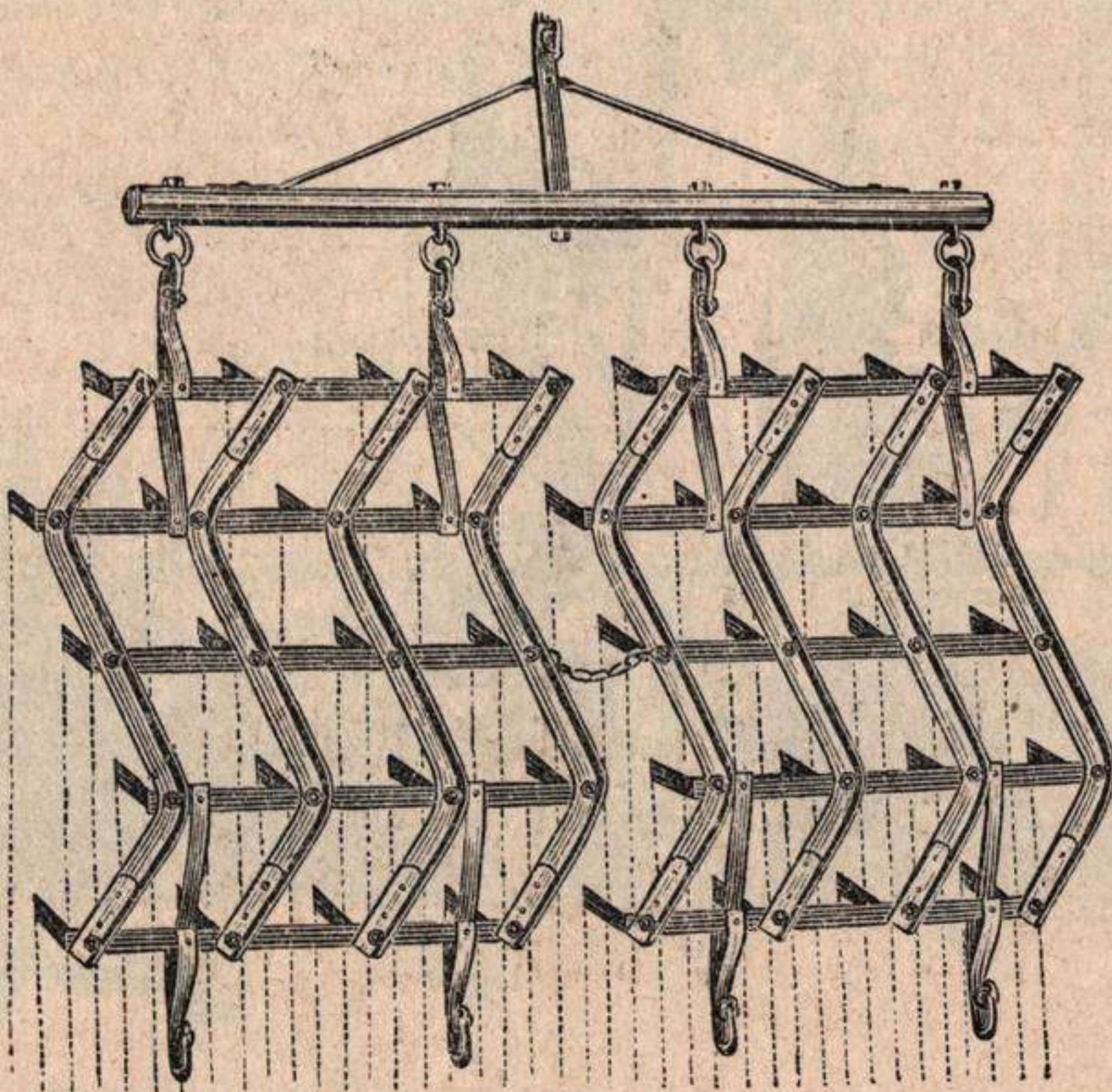
• G R A D A S

Son aparatos que constan de unos bastidores de hierro o madera, con púas en su parte inferior. Realízase con las gradas operaciones muy interesantes; como desterronar, cuando el suelo no es muy tenaz; mullir y pulverizar la tierra de las primeras capas; allanar la superficie asurcada; romper la costra que se forma en los suelos después de llover; arrastrar las malas hierbas que extirparon otros aparatos, enterrar las semillas finas, y distribuir los abonos.

Hay muchas clases de gradas que se pueden reducir a dos tipos: rígidas y flexibles.

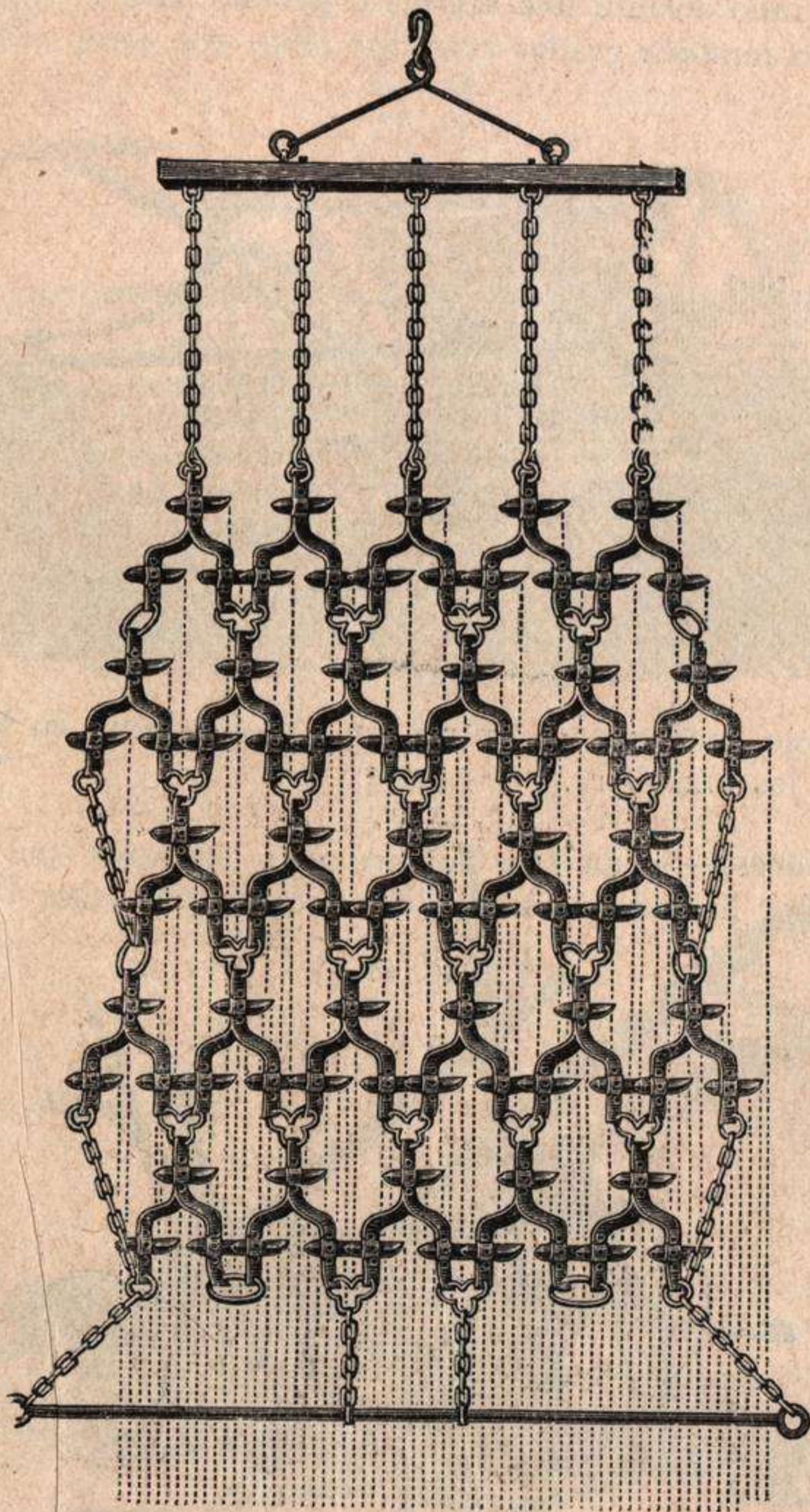
Aquellas están formadas por grupos de paralelógramos o triángulos de hierro o madera, unidos por cadenas, y en cuyos vértices van púas de hierro por la parte inferior. (Fig. 34).

FIG. 34



Tienen el inconveniente de su poco peso que no deja ahondar la labor, y el de su rigidez que no les permite amoldarse a las desigualdades del terreno. Pueden cargarse con piedras o cualquier otro peso.

FIG. 35

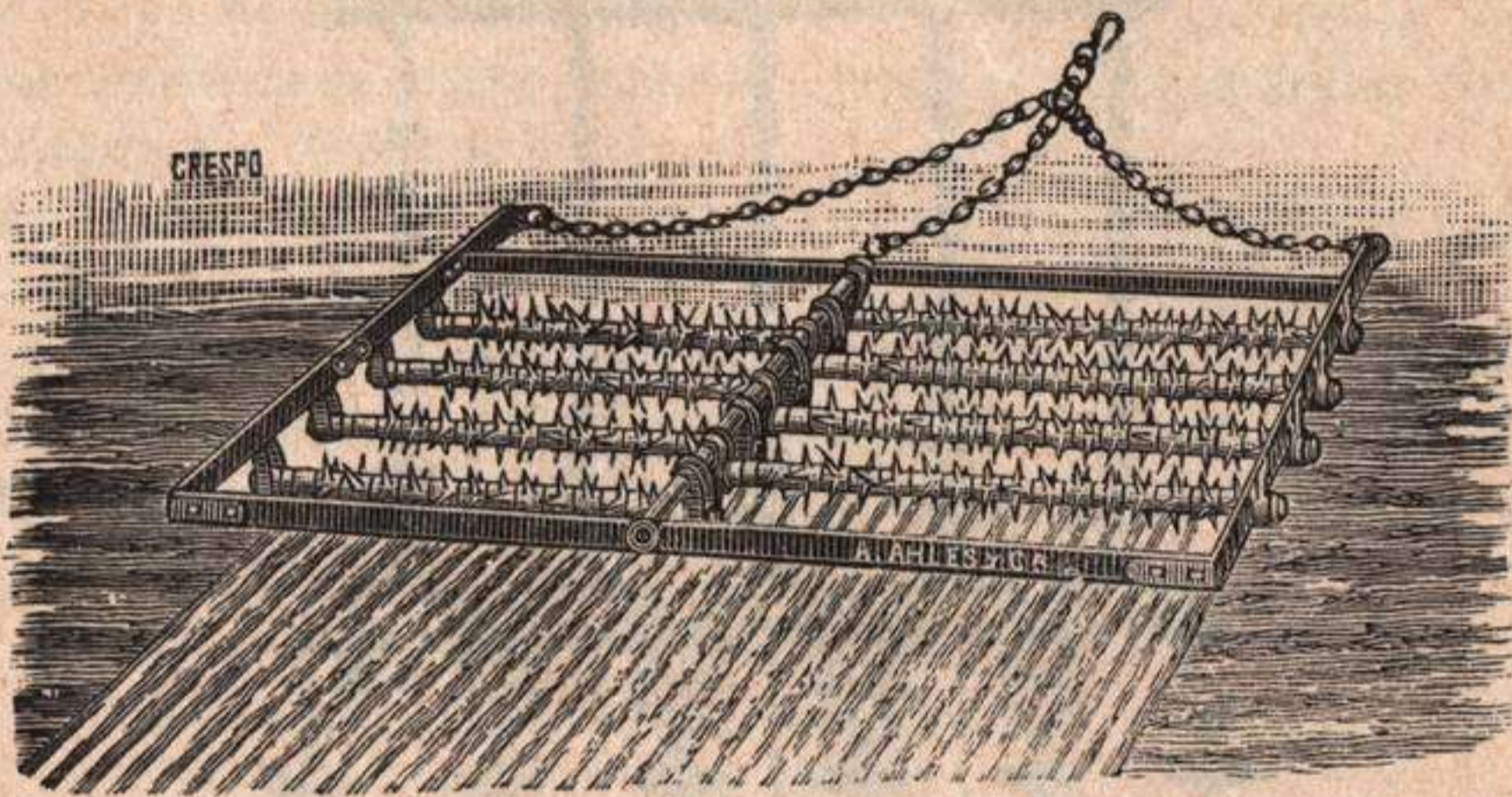


La grada de eslabones, los tiene de acero, dobles y flexibles. (Fig. 35).

Las piezas se disponen en varias filas de izquierda a derecha, entrando en número igual en todas las filas impares, y habiendo una menos en las pares, con el fin de que no quede sitio del suelo sin trabajar. El todo va unido por cadenas y varillas, llevando delante una argolla o gancho para el tiro.

Existen también gradas *rotativas* (Fig. 36), para viñas, pa-

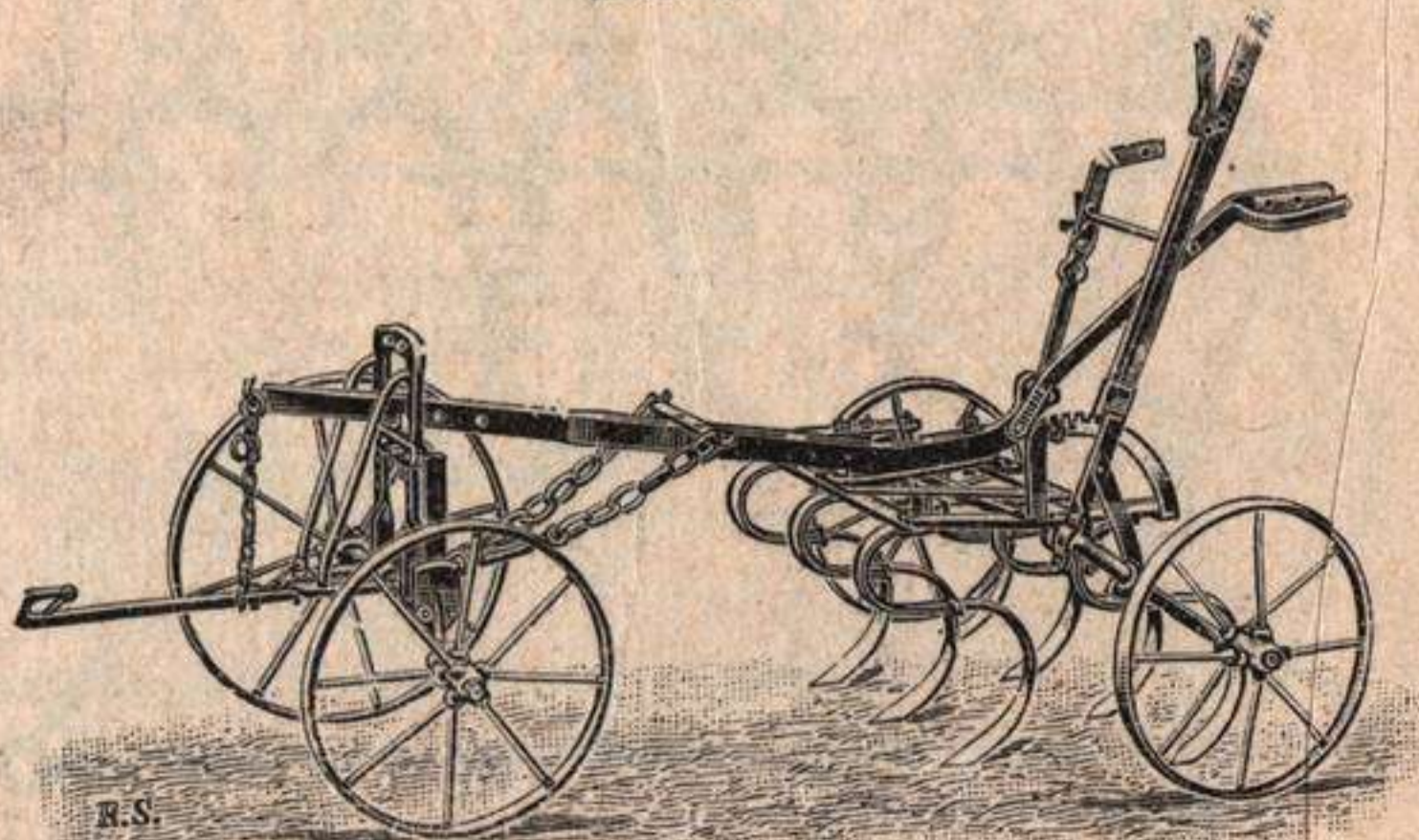
FIG. 36



ra praderas, etc., que ya entran más propiamente en la categoría de los *binadores*.

Binadores.—Se da este nombre a los aparatos que practican la labor llamada de *bina* (de *bis*) o segunda labor.

FIG. 37



Entre ellos figuran los escarificadores, extirpadores, cultivadores, azada de caballo y aporcadores.

Los *escarificadores*, son instrumentos de cultivo provistos de fuertes cuchillas de hierro sujetas a un bastidor montado sobre ruedas; cuchillas dispuestas de manera que cortan la tierra como la cuchilla de un arado, es decir, verticalmente. (Figura 37).

FIG. 38

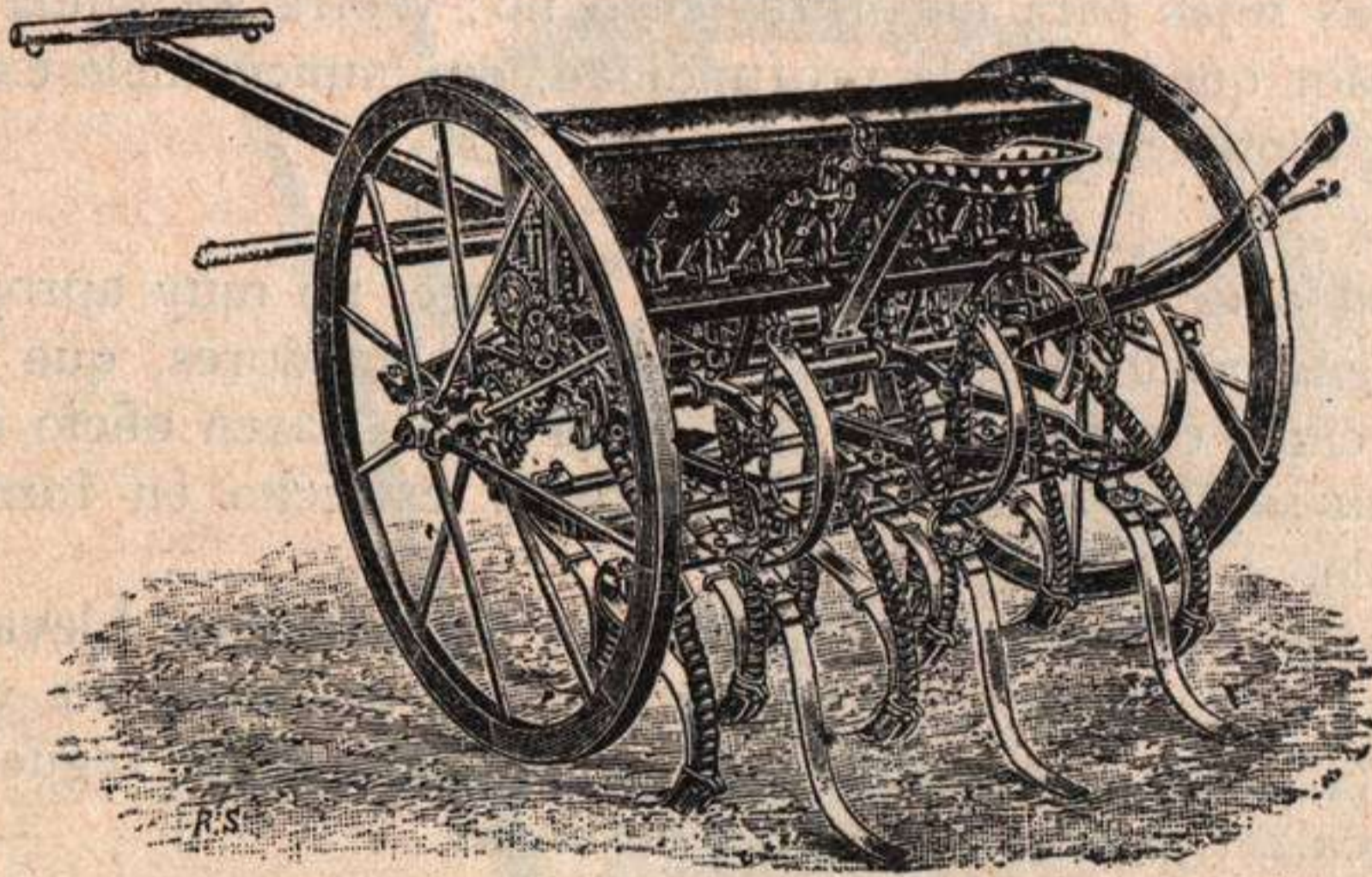
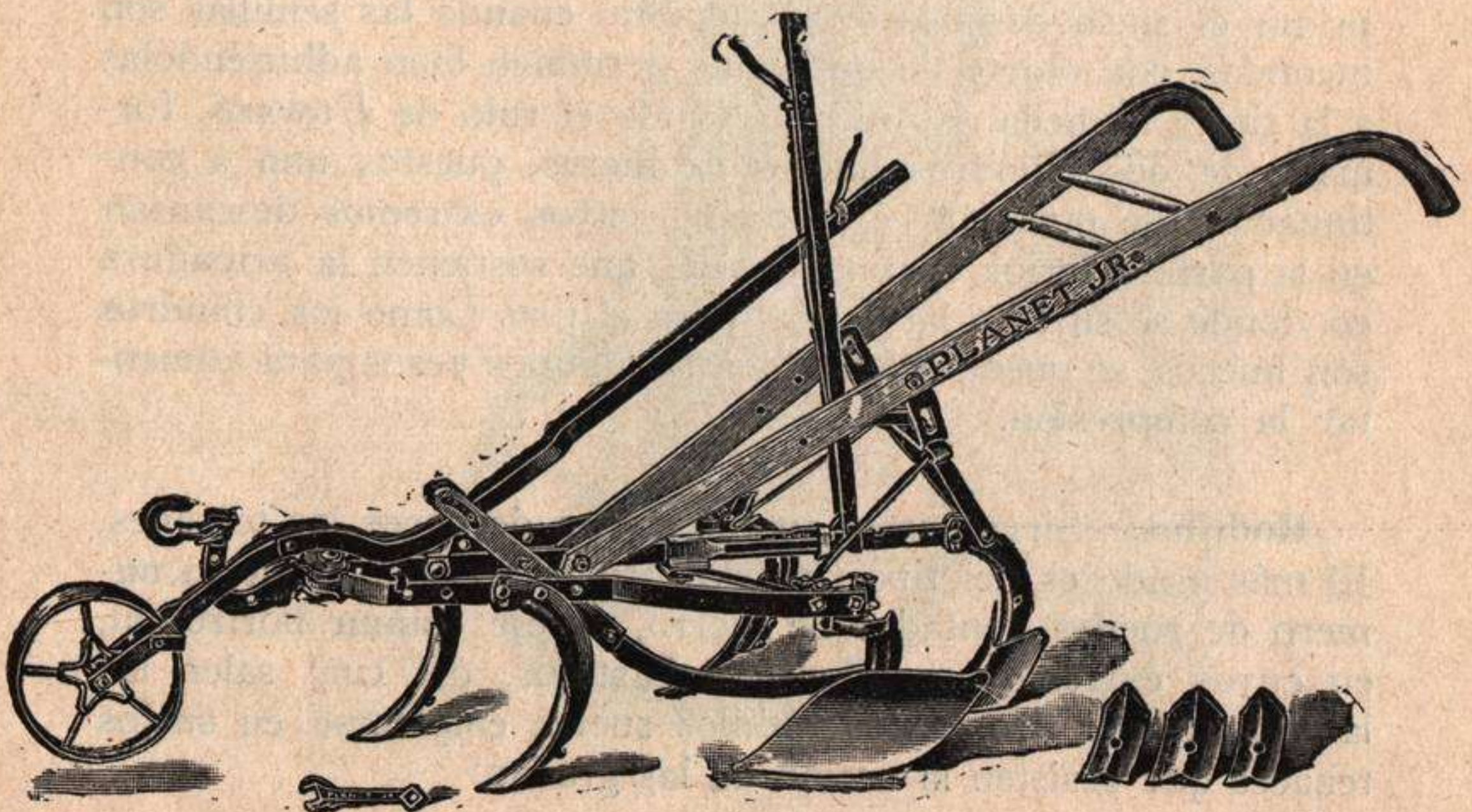


FIG. 39



Los *extirpadores*, llevan sobre un bastidor análogo, una serie de rejas que cortan el suelo horizontalmente.

Se conoce con el nombre de *cultivador* (Figs. 38 y 39), a un aparato es el que se puede cambiar atornillando, la cuchilla por reja o inversamente. Suele tener un número impar de cuchillas o rejas, comunmente de siete a once, y van dispuestas de modo que cada una abre surco diferente; es decir, que todo el plano del suelo, comprendido por el bastidor en que aquellas van colocadas, debe quedar trabajado. Una palanca permite alzar o bajar las rejas para que trabajen o no; y otra va unida a un graduador que regula la profundidad, que nunca suele exceder de diez centímetros.

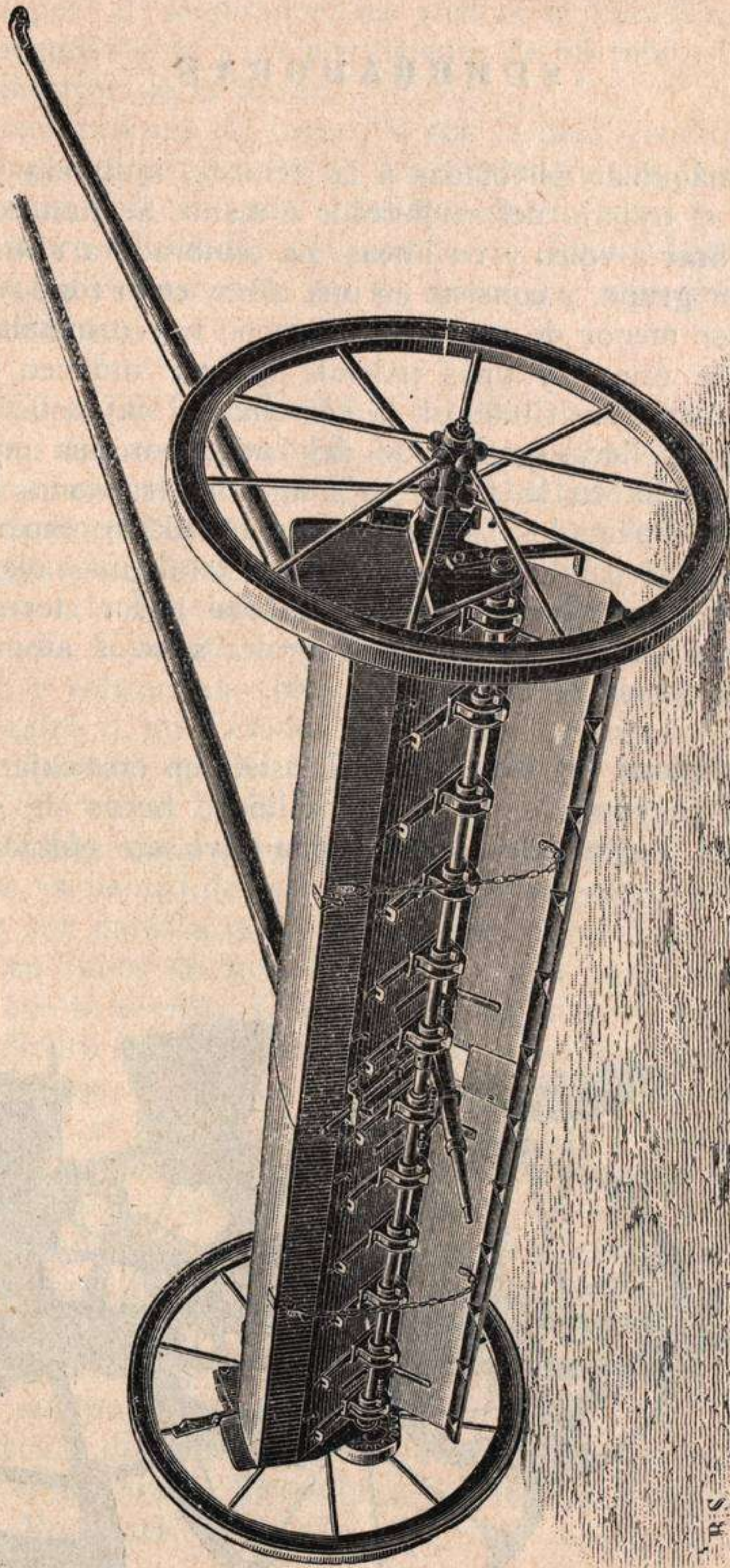
Azadas de caballo.—Con este nombre, no muy apropiado, se designa a unos aparatos, verdaderos binadores, que constan de cinco cuchillas, que algo encorvadas, hacen oficio de rejas: van sujetas a un bastidor largo y estrecho en forma de triángulo.

Los *aporcadores*, son como arados de vertedera. Llevan dos de éstas iguales, sujetas una a cada lado del montante y funcionan a la vez. Se utiliza este aparato para abrir regueros, y para recalzar plantas sembradas en líneas.

Rulos.—Son instrumentos que se reducen a un cilindro de superficie lisa; de hierro o de piedra, que sirven para comprimir el suelo después de la siembra, cuando las semillas son menudas, con objeto de que éstas germinen bien adhiriéndolas a la tierra húmeda. Es muy conocido el rulo de *Howard*, formado de dos cilindros huecos de hierro, puestos uno a continuación de otro con eje común, cuyos extremos descansan en la parte inferior de unas piezas, que sostienen la armadura en donde se sujetan las lanzas para el tiro. Como los cilindros son huecos, se puede colocar dentro algunos pesos para aumentar la compresión.

Rodillos.—Sirven estos aparatos para deshacer los terrones. El más usado es del tipo *Crosskill*, formado por un cierto número de ruedas dentadas de hierro, de eje común horizontal, en cuyos extremos se apoya un bastidor, del cual salen las lanzas para el tiro. Estos rodillos suelen emplearse en suelos tenaces que resisten la acción de las gradas.

FIG. 40

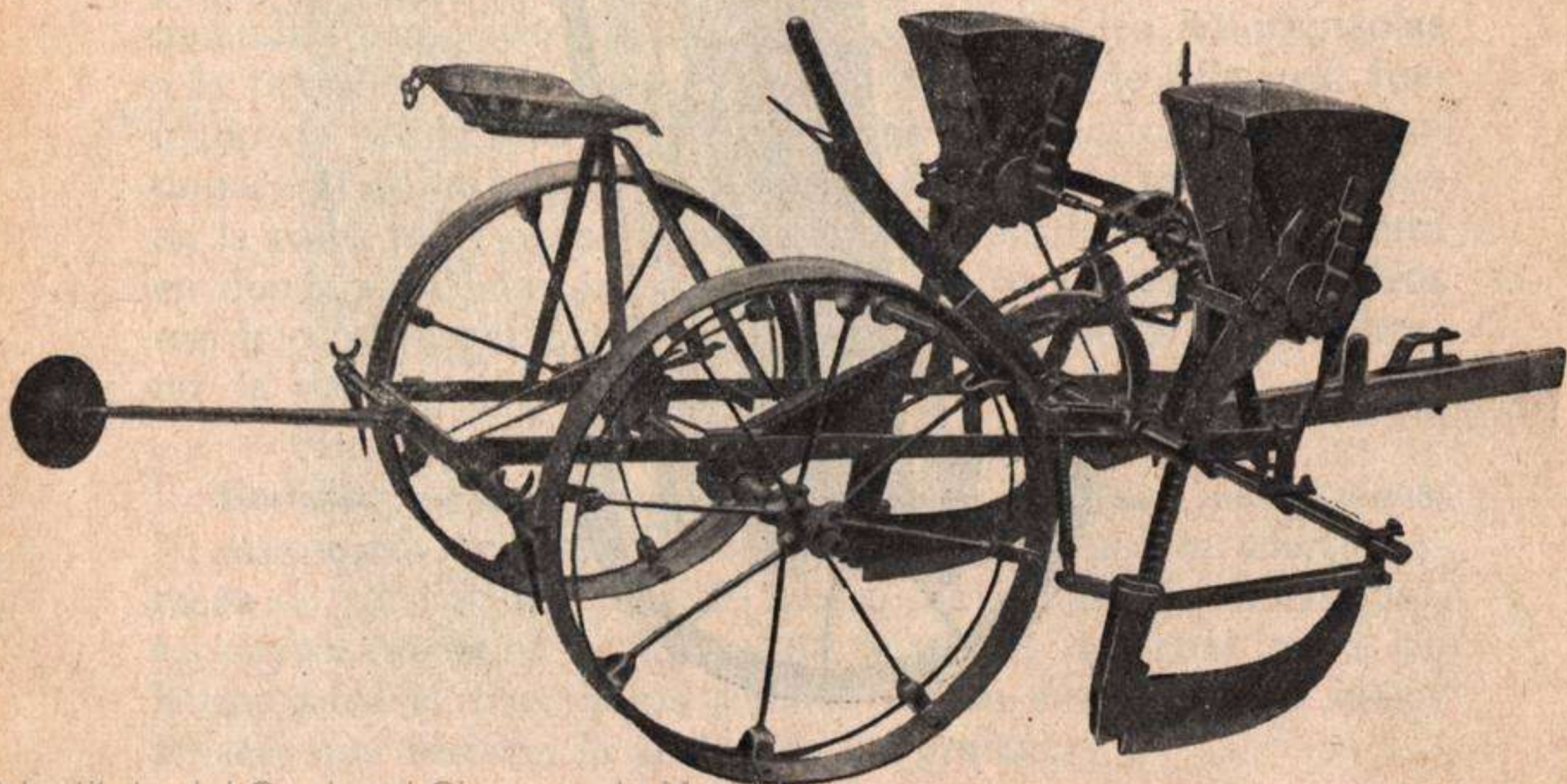


• SEMBRADORAS

Son máquinas destinadas a la siembra, imitando y perfeccionando el trabajo del sembrador a mano. Se han construído para sembrar a voleo y en líneas. La sembradora *centrífuga* es del primer grupo, y consiste en una tolva, cuyo fondo se ajusta con la base menor de un tronco de cono hueco metálico: en el interior de éste hay unas paletas, que se mueven haciendo girar un manubrio situado a la derecha del cajón o tolva, que el sembrador lleva suspendido del cuello por una correa. La semilla se echa en la tolva, baja al cono truncado, la agitan las paletas moviendo el manubrio, y aquella se esparce a derecha e izquierda del operario, y con tanta más regularidad, cuanto más acompasada sea su marcha por el terreno y el movimiento del manubrio. Los hay de tracciós animal, como la Rud Sack con regulador (Fig. 40).

Sembradora de carretilla.—Consiste en una caja que hace de tolva, en cuyo fondo va un cilindro hueco de superficie agujereada. Lleva delante una rueda cuyo eje enlaza por una

FIG. 41



cadena sin fin con el eje del cilindro; y al rodar la carretilla empujada por el sembrador, da vueltas el cilindro, dejando caer las semillas a su paso por delante de un tubo, situado en la parte inferior de la tolva.

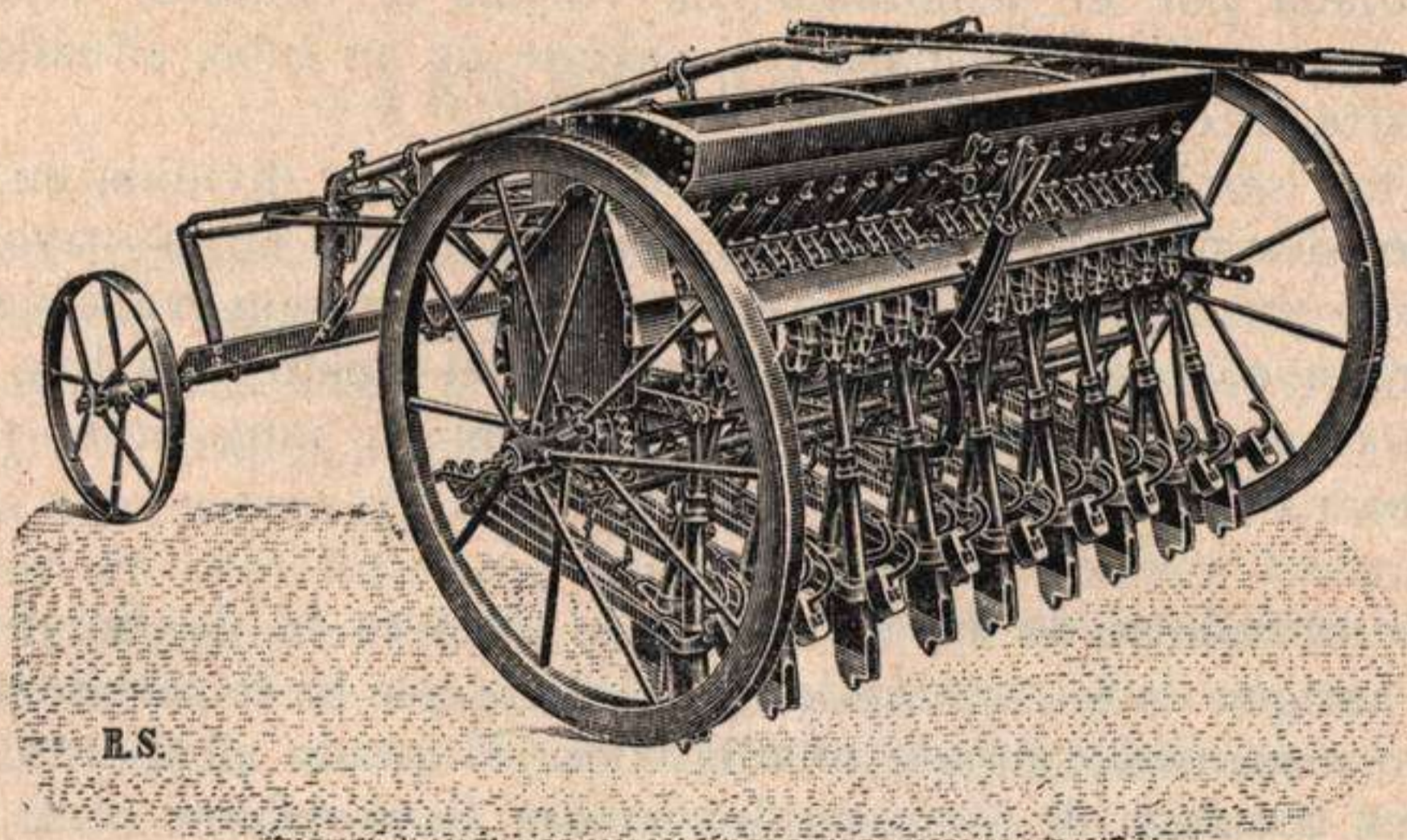
Hay sembradoras de carretilla con la caja dividida en dos partes desiguales por medio de una corredera: en la mayor se echa el grano, y levantando el tabique de división, va cayendo el grano sobre el cilindro agujereado del fondo. Las hay dobles, como la representada en la figura 41, muy útiles para sembrar en líneas.

Sembradora de carro.—Tipo de ellas es la de Smyth, la más antigua de las sembradoras de carro, que ha experimentado en su mecanismo alguna modificación. Montado el aparato sobre un armazón de carro de dos ruedas, lleva delante otras dos más pequeñas, a más del timón para el tiro. En la parte superior, lleva una tolva dividida en dos departamentos; en el de arriba se echa la semilla, que cae graduada al segundo, donde la recogen y voltean unos discos provistos de cucharillas equidistantes entre sí, atravesados por un eje horizontal. Este, gira con el movimiento que le trasmite una de las ruedas grandes del carro, que en su borde interno engrana con un piñón móvil y cambiabile, cuyo diámetro puede variar. Las cucharillas del eje que va dentro de la tolva, vierten el grano en embudos dispuestos por pares a los lados de cada disco. Esos embudos, enchufan en tubos de telescopio que llegan hasta el suelo, y por ellos cae la semilla. Delante de cada tubo va abriendo el surco un diedro agudo, cuyas caras se estrechan hasta acabar en punta de reja, la cual no separa más tierra que la necesaria para que pase el tubo distribuidor, y en cuanto pasa, se acomoda la tierra como estaba y deja cubierto el grano caído. El montante de cada reja lleva una palanca, en cuyo extremo se cuelgan pesas de hierro para obligar a que las rejas se hundan.

Para sembrar más o menos cantidad de semilla, se cambia el piñón de engrane: si éste es pequeño, el eje de cucharillas voltea éstas más de prisa y echan más grano en los tubos; si es mayor, sembrará más claro.

La tracción de esta máquina exige una o dos caballerías que dirige el sembrador llevándolas del diestro. Tipo o modelo notable, la Rud-Sack (Fig. 42).

FIG. 42



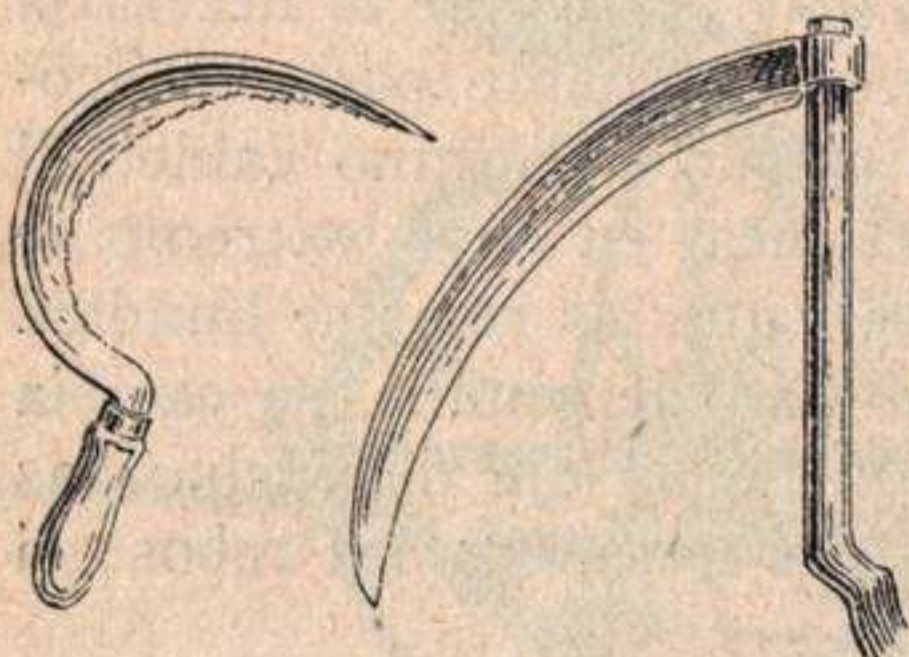
SEGADORAS

La recolección se hace en muchos casos a mano; otras veces se necesitan azadas, azadillas o arados especiales para arrancar tubérculos o raíces, o tijeras o navajas para cortar los frutos o tallos. Pero en la recolección de cereales y hierbas de prado, se emplea los aparatos de segar.

Los hay de mano y de tracción animal. Entre los primeros

están la *hoz* y la *guadaña*. (Figura 43). La hoz es una lámina de hierro acerado, en forma de alfanje, con el borde interior cortante o aserrado finamente, y provisto de un mango de madera en uno de sus extremos. Con la mano izquierda se sujetan los tallos, y en la derecha la hoz que los corta.

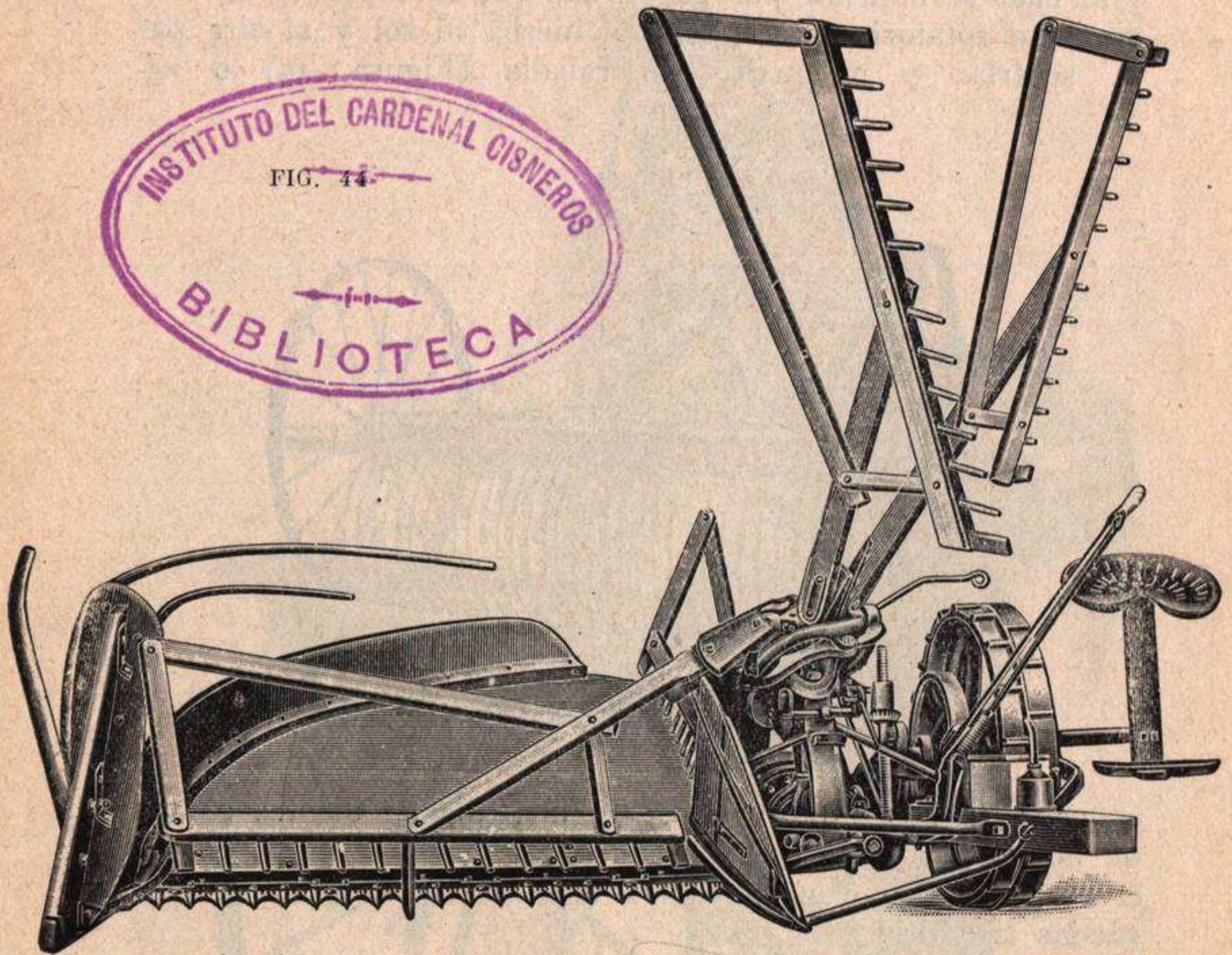
FIG. 43



La guadaña es una cuchilla más ancha y menos curva que la hoz, sujeta a un largo mango ligeramente encorvado provisto de dos muletillas para su manejo. Se maneja con las dos manos, y se emplea especialmente para segar hierba.

Segadoras de tracción animal.—Son muchas las que se construyen con nombres diversos; generalmente el de los inventores. (Fig. 44).

Sustancialmente se reducen, a una lámina o sierra de acero



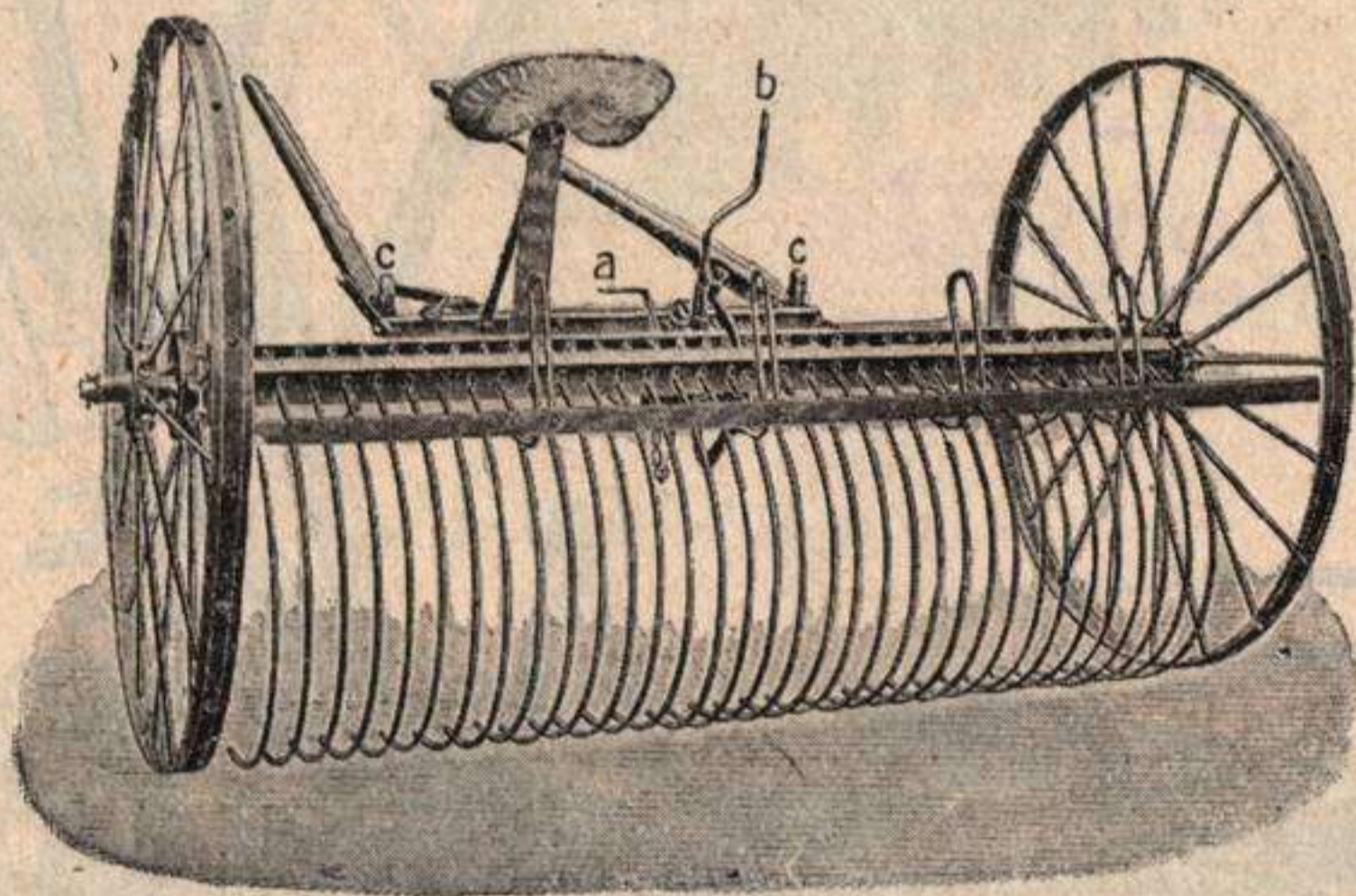
con dientes en punta de tijera, movable entre otras dos láminas de igual forma que hacen de peine, entre cuyas púas entra la mies, que es cortada por la sierra con un movimiento rectilíneo de vaivén. Mueven a la sierra las ruedas del armazón de carro sobre que va todo el aparato: son dentadas interiormente y engranan con un piñón, cuyo eje, por medio de una excéntrica y una biela, convierte el movimiento circular en el rectilíneo de la sierra.

Cuando la máquina no funciona, se levanta verticalmente las láminas y el aparato de corte, por medio de una articulación; y así mismo se desengranan los piñones, unidos a las ruedas del carro.

En la siega de hierba, la guadañadora descrita va dejando aquella extendida sobre el campo, detrás del aparato.

Suele usarse después otros dos complementos: la *revolvedora* de heno, reducida a un eje horizontal, provisto de púas y al cual se imprime por las ruedas que lo soportan un movimiento rotatorio que expone la hierba al sol y al aire para secarla; y el *rastro* de caballo (Figura 45) o *re-*

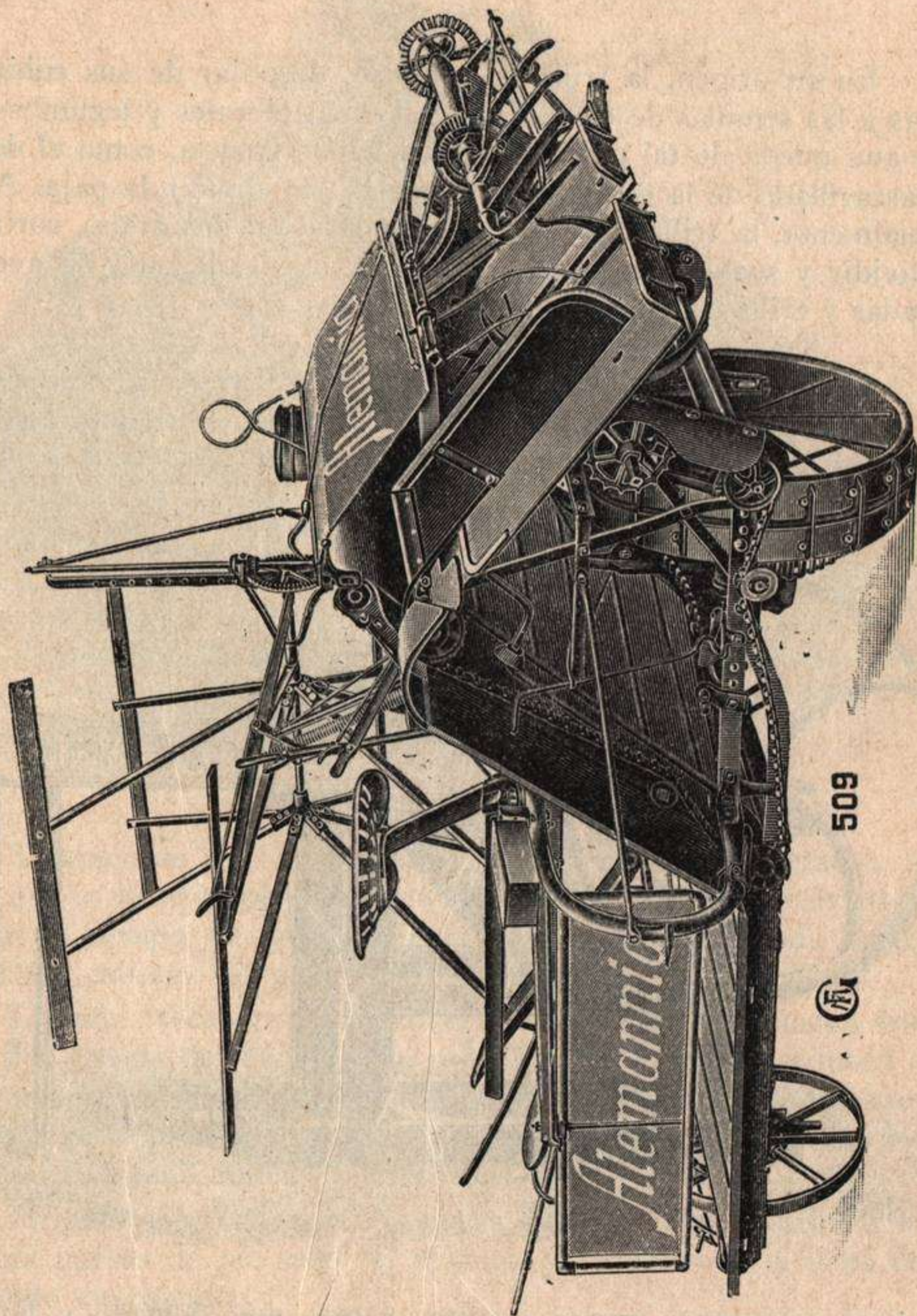
FIG. 45



cogedor de heno, que consiste en una fila de dientes curvos de acero, cuyos extremos libres llegan hasta el suelo, y por el otro extremo, van sujetos a unas barras montadas entre ruedas laterales.

Pero las segadoras propiamente dichas, tienen además, un tablero donde al caer la mies cortada, es agavillada por unos rastrillos giratorios. En la actualidad, es lo más frecuente, que las segadoras lleven también aparato *atador* de diversa forma. (Figura 46).

FIG. 46



509

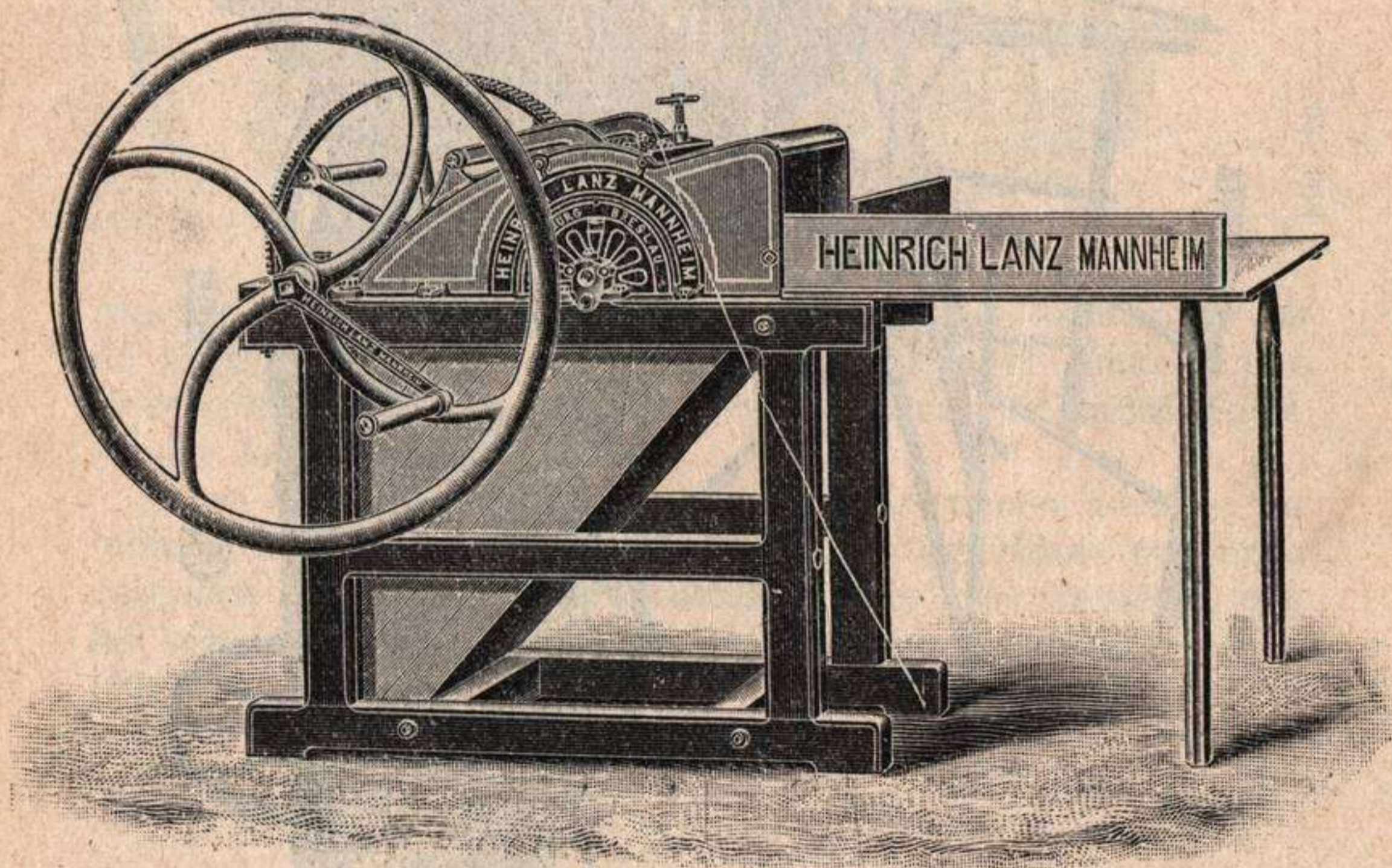


• MAQUINAS TRILLADORAS

En su origen, la trilla se propuso, despojar de sus cubiertas a las semillas de ciertas plantas como cereales y legumbres; y aun queda de tal práctica alguna supervivencia, como el descascarillado de la escanda en Asturias, sin dividir la paja. Actualmente, la trilla comprende, la separación del grano, cortar, dividir y suavizar los tallos, y aun clasificar, después de aventadas y cribadas, las semillas de cereales.

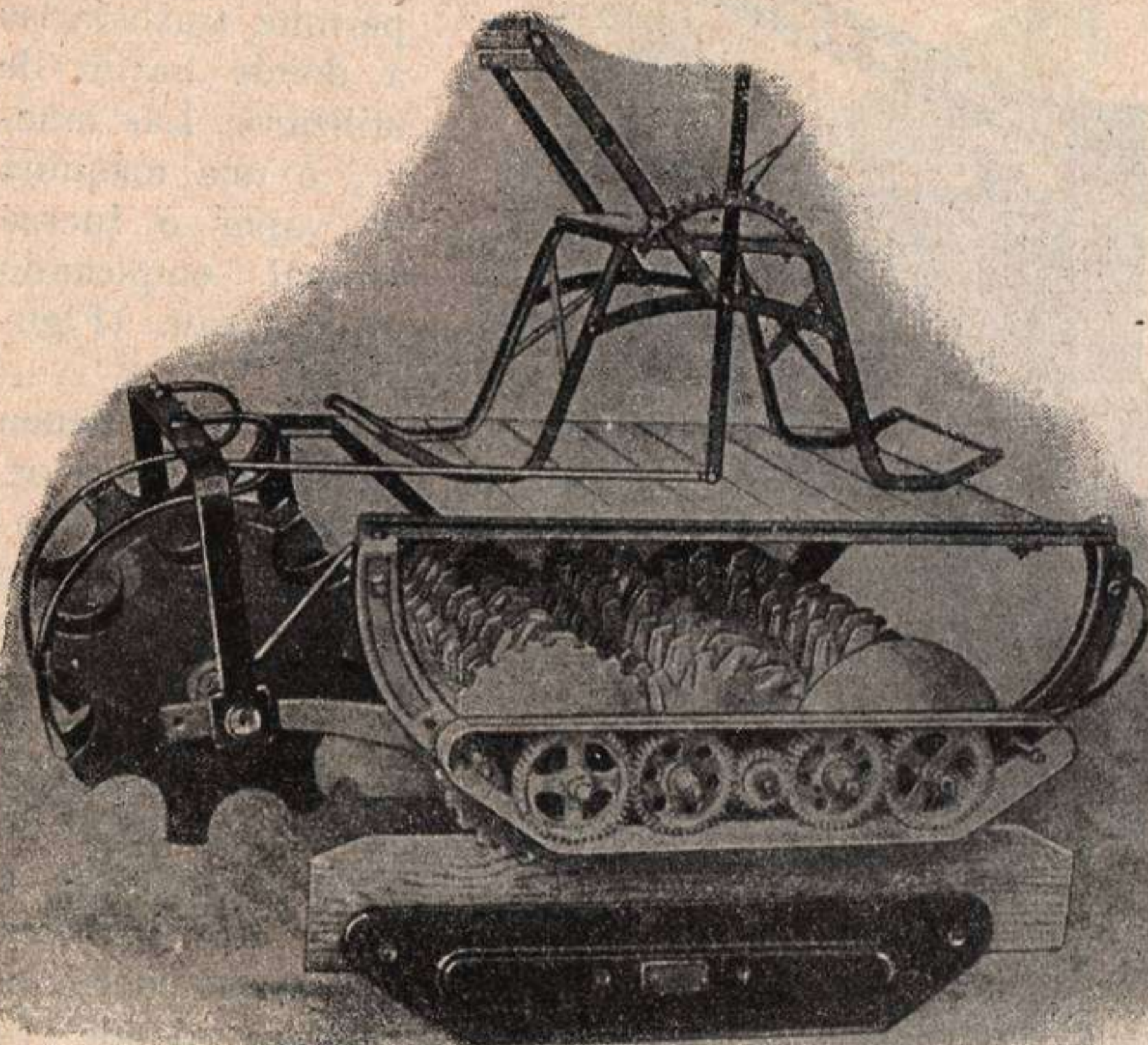
Clases de trilladoras.—En pequeño, es frecuente en la zona Cantábrica, el golpear los manojos de mies sobre una piedra con el *látigo trillador*, que está formado de dos trozos de ma-

FIG. 47



dera, uno corto, grueso y duro, y otro más delgado y largo, unidos ambos por una correa o cuerda fuerte. Se coge por este último, y con el grueso se golpean las espigas.

FIG. 48



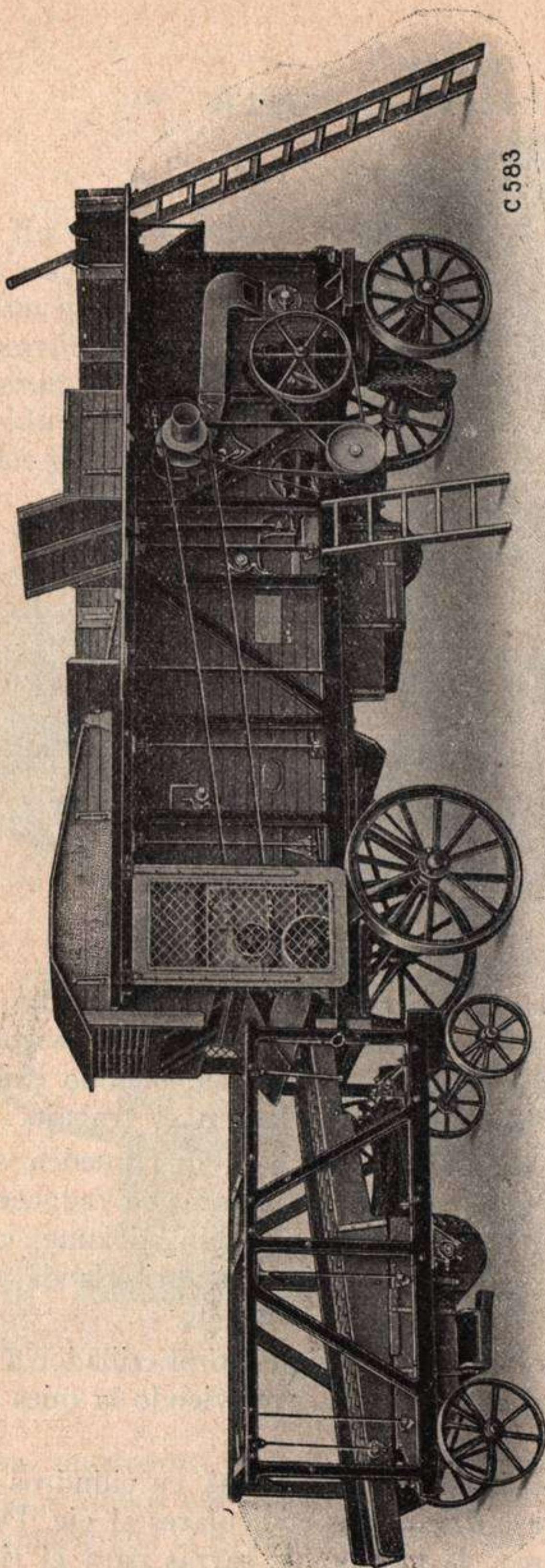
También se usa el pisoteo de caballerías bien herradas, a las que se hace recorrer la parva o mies extendida, revolviendo ésta de tiempo en tiempo. Se concibe que este método exige muchas cabezas de ganado, para relevarlas en el trabajo.

Lo más frecuente es el empleo de *trillos*, que pueden ser de dos clases: de *tablero* y de *rulo*. Los primeros se reducen a un tablero de madera compacta, algo encorvado adelante, con una argolla para el tiro, y con la cara inferior erizada de pedernales, trozos de hierro cortantes, sierras, etc.

El trillo se arrastra por la parva dirigiendo el trillador a la yunta puesto de pie sobre el aparato, y revolviendo la mies de cuando en cuando.

Los trillos de *rulo* consisten por lo general, en cilindros de madera cuya superficie lleva discos perpendiculares al eje. Descansa el aparato en un par de ganchos o barras para el tiro.

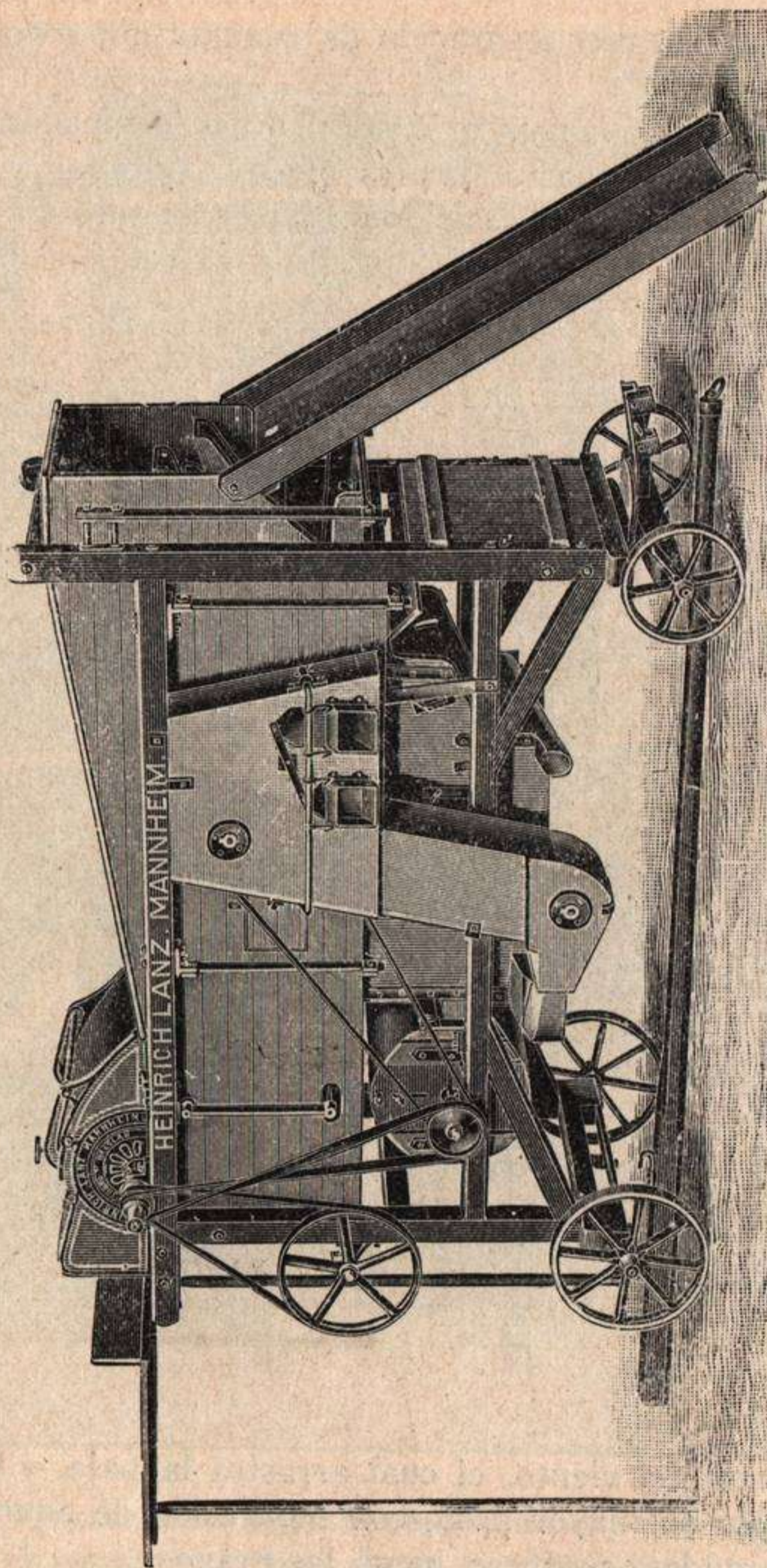
FIG. 49



Trilladoras. - Van montadas en armazón de carro, que permite trasladarlas a donde hayan de utilizarse. Las mueve, o una máquina de vapor o fuerza animal empleando un malacate. (Figura 47).

Todas ellas tienen en la parte superior, un tablero o plataforma, en el que se colocan desatados los haces de mies que van cayendo por una tolva o boca de alimentación a un aparato trillador, o serie de barrotes que giran contra el *cóncavo* donde se desgranán las espigas. Sus restos, junto con las semillas, caen a una tabla sacudidora, desde la cual van a las aventadoras y cribas, que separan el grano de la paja primero, y limpian el grano después, recogiendo éste en sacos a la salida, por unas portezuelas. Son recomendables: el trillo *torpedo*. (Fig. 48) y las trilladoras. (Figuras 49 y 50).

FIG. 50



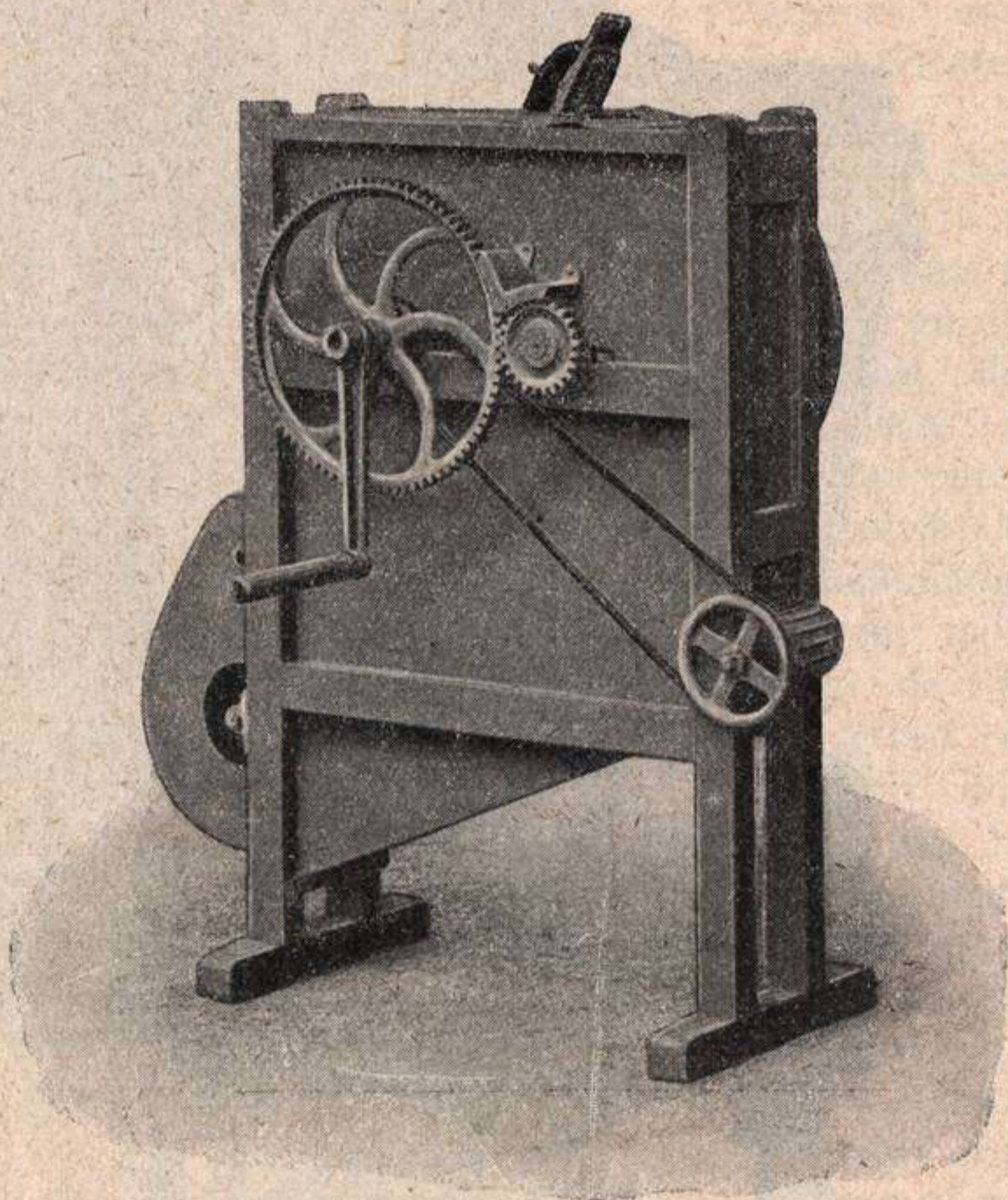
MAQUINAS LIMPIADORAS

La trilla, no deja el grano completamente limpio, sino usando máquinas fijas. Por ello, es preciso emplear en la mayor parte de los casos, algunos instrumentos complementarios para ob-

tener la semilla con separación de cuantas impurezas la acompañan.

Tales son las *horcas* o *biellos*; útiles de madera en forma de tenedor, con cuatro dientes algo encorvados y un mango para manejarlo. Con el biello se lanza la mies trillada contra

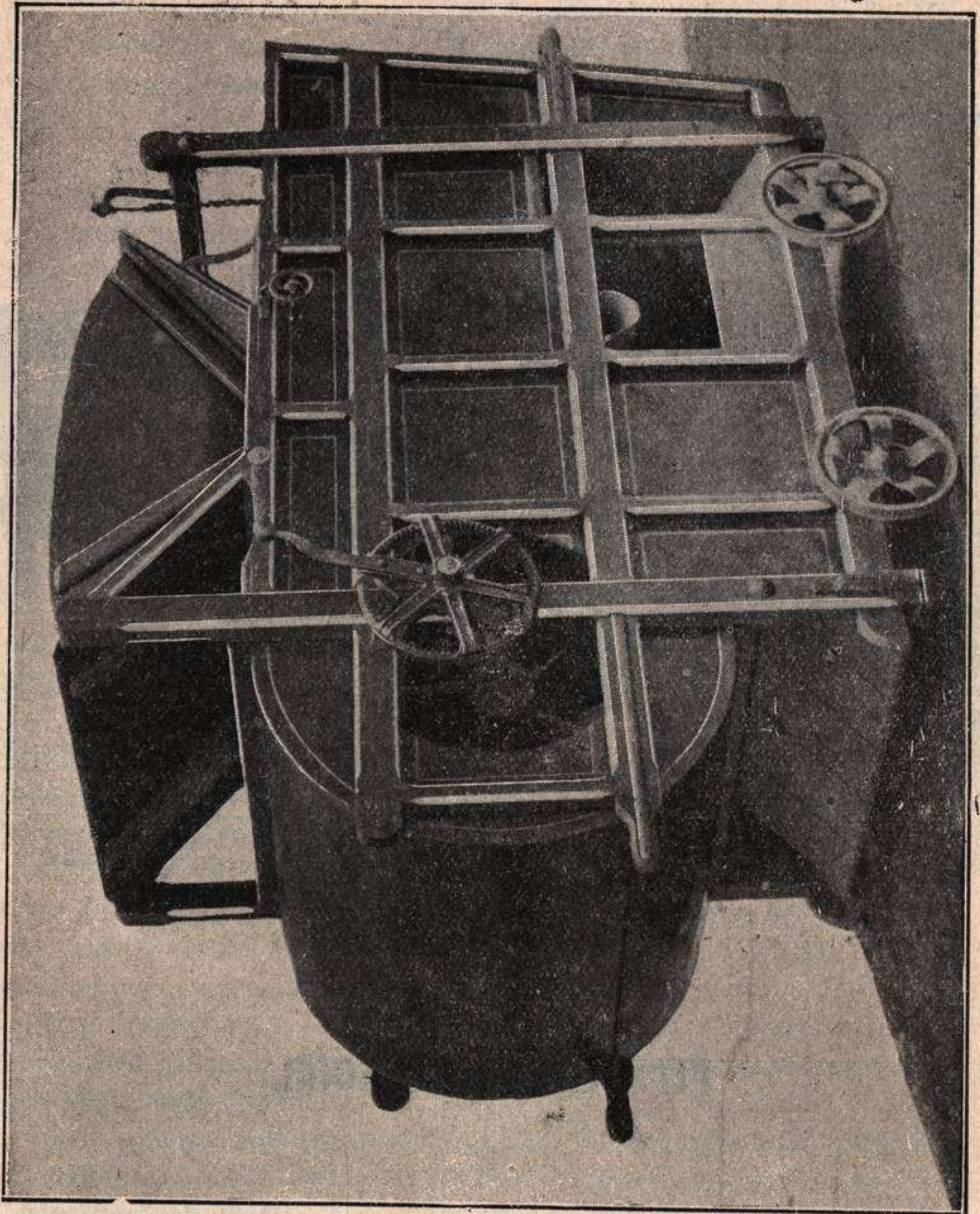
FIG. 51



la dirección del viento, el cual arrastra la paja, y deja caer la semilla por su mayor peso, con separación de aquella. Las *cribas* o zarandas, clasifican luego los granos.

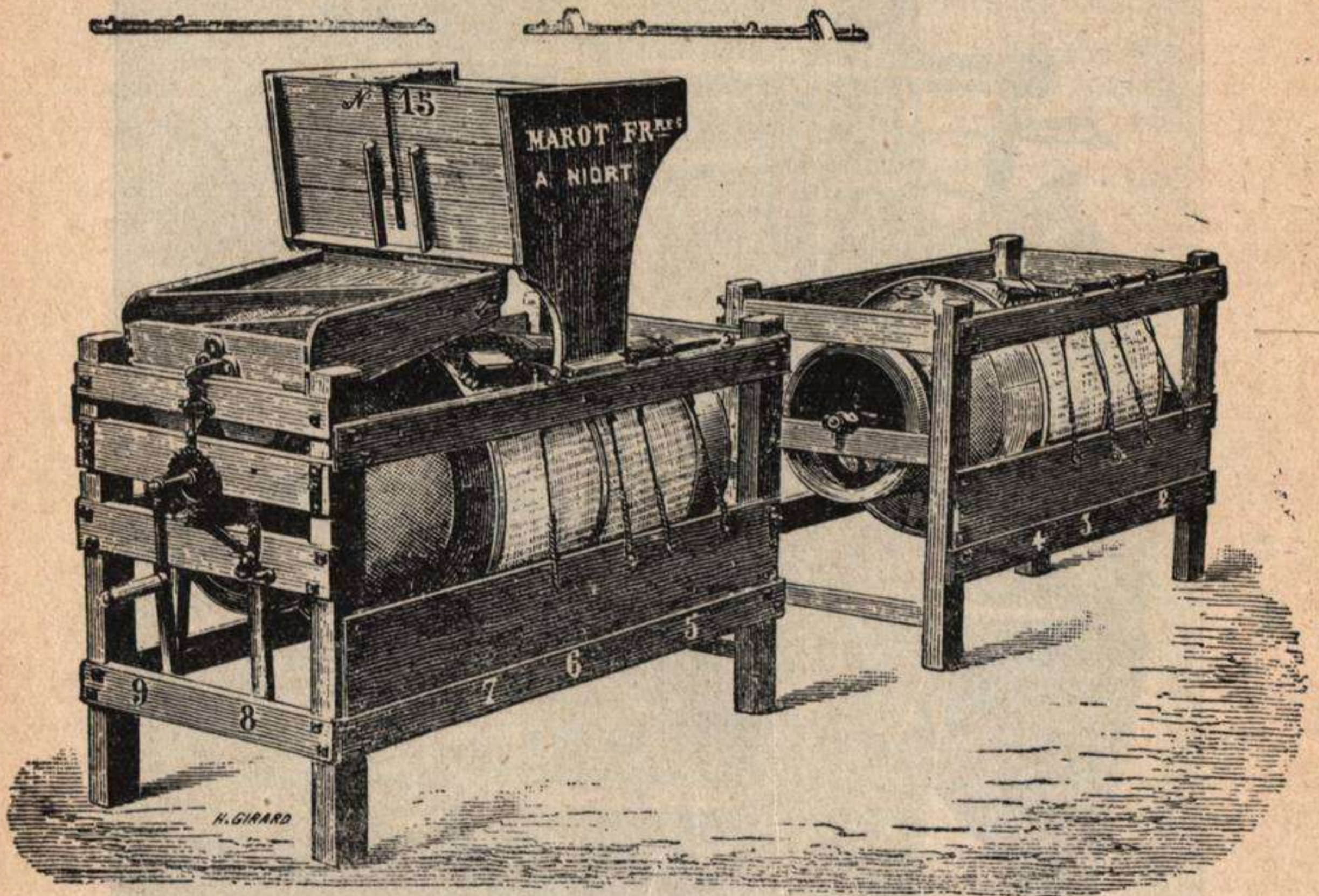
Hay también *aventadoras* como la de Tasker; que consiste en una tolva, donde se echa la mies trillada; una doble criba de tela metálica por donde pasa el grano; un aventador o eje de paletas que produce una corriente de aire y arroja la paja al exterior, y un plano inclinado por donde la semilla descien-
de hasta el boquete de salida.

FIG. 52



Existen cribas mecánicas o clasificadoras, que además de multiplicar el resultado que se logra con las movidas a mano, realizan de una sola vez lo que sucesivamente puede cumplirse con varias cribas de orificios diferentes. Tales son la criba de Marot y la de Pernollet, que constan de una tolva, y un cilindro hueco cuya superficie está llena de agujeritos o aberturas para que salgan con separación las semillas y las impurezas. (Figuras 51, 52 y 53).

FIG. 52



• FITOTECNIA ESPECIAL

Es aquella parte de la Agricultura que trata propiamente del cultivo de las plantas acomodándolas a sus exigencias peculiares.

Los vegetales objeto de cultivo, han de ser propios del clima, suelo y demás exigencias que el agricultor deba proporcionarles. Es necesario, además, conocer previamente, las diversas variedades de cada planta, con el fin de elegir las más adecuadas, para llenar cumplidamente los dos propósitos que el agricultor persigue; es decir, el técnico y el económico. Así mismo,

son también conocimientos previos indispensables, los de la organización y funciones de la planta que se cultive, fases de su vegetación y época de las operaciones que en cada tiempo necesiten.

Clasificación de las especies cultivadas.—Las clasificaciones botánicas, no pueden ser totalmente empleadas en Agricultura por tres motivos principales:

1.º Porque los caracteres utilizados en Botánica para agrupar las especies, no suelen ser de interés agrícola.

2.º Porque el cultivo altera generalmente, y por modo profundo las más veces, la naturaleza de las plantas; y

3.º Porque siendo pocos los vegetales cultivados, en comparación con el número de las plantas espontáneas, resulta innecesario el conocimiento de las divisiones y subdivisiones que la Botánica emplea.

Por todas estas razones, la mayor parte de las clasificaciones agrícolas se fundamentan en tres circunstancias, todas tres atañederas al cultivo: la *extensión* o área que éste alcance, calificándole de grande, mediano y pequeño; la *consistencia* de los tejidos de las plantas, muy relacionado con la vida y duración de ellas, designándolas con los nombres de *herbáceas* o *leñosas*; y otra, las aplicaciones de que el vegetal es susceptible.

Aun así, bien se comprende la dificultad de asentar sobre base firme este linaje de clasificaciones, pues que la extensión del cultivo varía para una misma planta por multitud de circunstancias, y vemos algunas especies de pequeño cultivo en ciertas comarcas y de grande en otras; hay plantas que son herbáceas en unos climas y leñosas en otros, y los mismos vegetales tienen, según las localidades, diversa aplicación.

Las plantas herbáceas se clasifican en los siguientes grupos: *Cereales, legumbres, tubérculos y raíces, pratenses, industriales y de huerta.*

Las plantas arbóreas o leñosas en:

Frutales, de bosque y de adorno y sombra.

Plantas herbáceas.—Son comunmente anuales, de poco porte y de consistencia herbácea. Los primeros en importancia, son los

C E R E A L E S

Así se llama a las plantas de gran cultivo, cuyas semillas se reducen por la molienda a una harina feculenta y nitrogenada, de gran poder alimenticio.

Su importancia es considerable, como lo indica hasta su nombre, derivado de *Ceres*, a la que se dedicaban como ofrenda, y como digno presente de la diosa de la Agricultura. En reducido volumen, contienen las semillas de estas plantas gran cantidad de elementos nutritivos muy a propósito para alimento del hombre y de los animales; se conservan, lo mismo que los tallos o pajas con gran facilidad; se transportan cómodamente, y viven en los climas y suelos más diversos.

Todos los cereales pertenecen a la familia de las *gramináceas* menos el trigo sarraceno o alforjón, que es *poligonácea*.

Cereales de invierno.—Son éstos, *el trigo, el centeno, la cebada y la avena*. Se las llama de invierno, porque vegetan en esa época del año, resistiendo bajas temperaturas.

El trigo, es la más estimada entre las plantas de ese grupo. Es base de la alimentación del hombre, pues con él se fabrica el pan. Pertenece al género *triticum*, y hay numerosas especies que se dividen en dos clases: *escandas* y *candeales*, según que por la trilla conserven o suelten la gluma que envuelve los granos. Actualmente puede admitirse también la clasificación de los trigos en *pesados* y *menos pesados*, para una misma unidad en volumen, según la cantidad de gluten que contienen. Los primeros son los de mayor estima, porque producen harinas que llaman *de fuerza*: se recolectan en los climas de altura, dentro de la zona cereal adecuada a este cultivo.

El trigo requiere al menos 5°, para germinar; baja temperatura y humedad para crecer; calor y sequedad atmosférica para madurar; suelo consistente y bien labrado, y abonos fosfatados principalmente, con nitratos en primavera si el desarrollo de la planta va retrasado. Se siembra a voleo o con máquina, no mucha semilla, porque ahija, y se cubre ésta con la grada.

Cuando el trigo crece muy lozano, conviene despuntarlo; se escarda en primavera, y se siega cuando el color amarillo de la espiga revela su madurez.

Las aplicaciones de este cereal son demasiado conocidas.

El *centeno* (*secale cereale*), es una planta rústica, poco exigente en clima, suelo y humedad, que se cultiva en los altos, sembrándolo espeso.

El grano sirve para la panificación, que produce un pan moreno y muy sustancioso; por la fécula de la semilla se utiliza para fabricar alcohol.

La *cebada* pertenece al género *hordeum*, es de crecimiento rápido y vigoroso, muy resistente al frío y la sequía, pero exige suelo profundo, suelto y fértil, escardas y abonos.

En verde se emplea esta planta como forraje; el grano maduro para alimento de los animales y para fabricar la cerveza, y la paja como pienso y cama de los animales.

La *avena* (*avena*), se utiliza así mismo por sus granos; sus tallos verdes y secos, son excelente alimento para el ganado.

Cereales de verano.—En nuestros climas estas plantas se siembran en primavera, porque su germinación, y demás funciones vegetativas, reclaman temperaturas que sólo en la buena estación pueden lograrse.

Hay dos cereales de verano importantes: el *maíz* y el *arroz*.

El *maíz* (Fig. 54) (*Zea mays*), es oriundo de América, de donde le trajeron los españoles el siglo XVI. De sus muchas variedades, que se distinguen bien por el color de sus granos, la más abundante es la amarilla. En el Norte y Noroeste de España suple al trigo, y es planta de secano que se siembra en Mayo y se recoge en Octubre, trabajando el suelo con pala o arado Bravante, y abonándolo con estiércol, aunque requiere abonos completos, abundantes en fósforo y nitrógeno sobre todo.

Entre las líneas del maíz suele sembrarse judías de enrame. Debe escardar-

FIG. 54



se, regar si falta humedad, y recalzarlo antes de que florezca. Es planta monoica.

Se recolecta alguna vez en verde como forraje, pero lo corriente es cortar las panojas, dejarlas secar y desgranar luego por aparatos especiales. Los granos hechos harina, producen la *borona* o pan de maíz, pesado y no muy digestible; sirven también de alimento a las aves y ganado de cerda, y para fabricar almidón y alcohol.

El *arroz* (*Oryza sativa*), parece oriundo de Asia. En muchos países, como en China, es la base de la alimentación humana; y en España hay zonas, como Valencia, Alicante y parte de Murcia, que constituye un cultivo de excepcional importancia.

Es planta propia de suelos pantanosos en los países cálidos; el terreno debe ser poco permeable, abundante en fosfatos y nitrógeno.

Se siembra en Valencia y Alicante en semillero, trasplantado luego a hoyos, que se van abriendo con los dedos en el suelo previamente inundado, a distancia de 20 centímetros unos de otros. El terreno debe ser horizontal, o bien abanclado cuando está en pendiente, bien mullido y limpio de hierbas, y regado abundantemente. Se deja secar el suelo unos días antes de la siega, que suele hacerse en Septiembre u Octubre; después se trilla y limpia, clasificándolo por tamaño de los granos.

El *panizo* (*Holcus sorghum*), el *mijo* (*Panicum milliaceum*) y el *alpiste* (*Phalaris canariensis*), son plantas de poca importancia, cuyas semillas se utilizan para alimento de las aves.

LEGUMBRES

Así se llama a las plantas pertenecientes a la familia de las *leguminosas* que son objeto de cultivo, y cuyas semillas, en variable número, están encerradas en una vaina. Los frutos, así como los granos, llevan también el nombre de *legumbres*, y uno y otro se designa con la denominación de la planta originaria.

Las semillas de estos vegetales, son casi todas comestibles por el hombre, muy nitrogenadas, de fácil conservación y trans-

porte; poco exigentes en temperatura, terreno, humedad y cuidados culturales. Pero no se prestan a la panificación, y esto hace que su importancia no alcance a donde los cereales.

Ofrecen la particularidad de absorber y fijar en su raíz el nitrógeno del aire, por medio de la bacteria *Rhizobium leguminosarum*, que vive en simbiosis con la planta. De ahí su interés como planta de alternativa o cultivo mejorante.

Entre las muchas legumbres conocidas, son principalmente cultivadas, el garbanzo, la judía, la lenteja, el haba y alguna más.

El *garbanzo* (*Cicer arietinum*), vegeta en todos los climas, pero su cosecha es incierta: por exceso o defecto de humedad principalmente. Reclama terreno suelto y *sin yeso*, que endurece el grano. Se siembra en Abril; es muy delicada la época de la floración: el viento algo fuerte, las lluvias, y aún el rocío y las nieblas impiden la fecundación normal. Se recolecta arrancando a mano las plantas, que dejadas secar, se trillan o apalean para sacar las semillas, cuyo uso es harto conocido.

La *judía* (*Phaseolus vulgaris*), tiene muchas variedades, que se distinguen por el tamaño y el color. Es planta de secano y de regadío, y aún de huerta; propia de climas templados, libre de heladas tardías, que exige tierras profundas, sueltas, fértiles y húmedas; abonos fosfatados y potásicos, suelo mullido y limpio; escardas y recalces. Se siembra o en primavera, o en verano como segunda cosecha en regadío; en líneas o a golpe. Las variedades de enrame o trepadoras exigen tutores, a no ser que vegeten entre maíz, pataca u otra planta que sirva de tutor.

Los frutos verdes o *fréjoles*, se cogen a mano, o en otro caso, se arrancan cuando están secos para aprovechar la semilla. Es un alimento excelente, muy nitrogenado, y se usa mucho en Europa y América.

La *lenteja* (*Lens esculenta*), resiste el frío y la sequía, requiere suelos ligeros, abonos orgánicos y fosfatados. Se utiliza el grano.

El *haba* (*Faba vulgaris*), es planta de gran porte; muy útil como abono verde, por sus granos para alimento, especialmente de los ganados de cebo y engorde. También se consumen verdes por el hombre.

El *guisante* (*Pisum sativum*), es como la judía, planta de secano y de huerta, y de análogo cultivo y aprovechamiento.

La guija (*Lathyrus sativa*), el altramuz (*Lupinus albus*), y los yeros (*Ervum ervilia*), son leguminosas de secano, aprovechables por sus semillas como alimento de los animales.

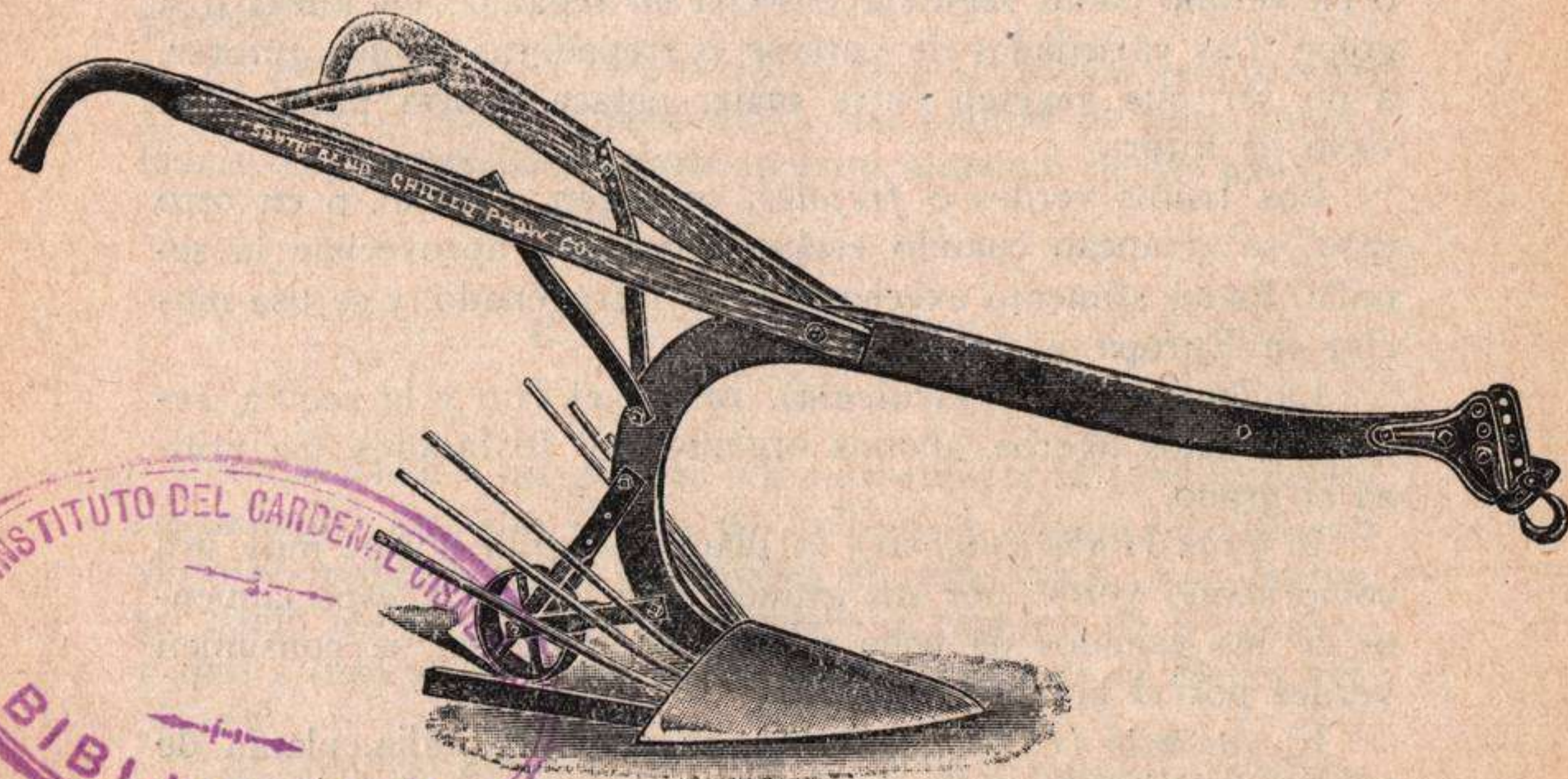
• TUBERCULOS

Patata.—Es una solanácea (*Solanum tuberosum*) importada de América; de gran interés agrícola y económico; que se cultiva en toda España, para aprovechar el tubérculo feculento, el cual sustituye o reemplaza los cereales y las legumbres, en la alimentación.

Su cultivo en gran escala, no debió de comenzar en nuestro país hasta el siglo pasado: los escritores del siglo XVIII, apenas la citan.

No requiere la patata clima especial, y se cultiva en diversas épocas: no le convienen terrenos muy húmedos, porque se pudren los tubérculos. En los suelos muy secos se endurecen y desecan. Se propaga por trozos de patata que tengan una yema al menos, o por tubérculos enteros de mediano tamaño.

FIG. 55



Se abona el suelo con sales alcalinas y fosfatos; se mulle bien aquel, y se riega en los climas secos alguna vez, sobre todo en las plantaciones de primavera; aporcando al aparecer los órganos de reserva.

Son muchas las variedades de esta planta, que se distinguen por el color, tamaño, forma y procedencia. Se recolecta desenterrando los tubérculos: con azada o con arados especiales (Figura 55); y se aplica a la alimentación del hombre y de los animales; y a la obtención de fécula y alcohol.

La batata, chufa, patata y helecho dulce son plantas de este grupo que no ofrecen gran interés.

RAICES

Hay especies vegetales que se cultivan para aprovechar su raíz, que se destina a servir de alimento al hombre cuando aquella es procedente de variedades hortícolas, o de los animales en casi todos los casos.

El interés de tales cultivos reside principalmente en que siendo aquellas plantas muy exigentes en labores profundas y escardas frecuentes, dejan el suelo mullido y limpio para cultivos posteriores.

Se incluyen en este grupo de *raíces*, la *remolacha forrajera*, la *zanahoria*, el *nabo* y el *rábano*.

PLANTAS PRATENSES

× Con este nombre, y el de *hierbas* o *pastos*, se designa las plantas cuyos tallos y sus ramificaciones, si las tienen, sirven para nutrir los ganados. Casi todos los vegetales de este grupo son espontáneos; y a los que son objeto de cultivo, éste no hace en definitiva sobre ellos más que ayudar su desenvolvimiento, dentro de sus condiciones de espontaneidad; favorecer la propagación de los mejores, y reunir varios, extirpando los inútiles o perjudiciales.

Prados.—Bien considerado, el aprovechamiento de las praderas supone simplemente, la conversión de los productos vegetales, en productos animales de mayor valor, como el trabajo, la carne, la leche, la lana, etc. Pero además, la generalidad de los suelos donde crecen las hierbas, no tienen aplicación de mayor interés; y el reunir las que son útiles al fin de nutrir los animales, llena todavía otra necesidad; dar valor a plantas que se considerarían como perjudiciales. De otra parte, el agricultor necesita mantener animales de trabajo para las faenas del campo y la utilización de sus deyecciones, y en el estado actual de la agricultura española, los prados constituyen el lazo de unión de aquella con la ganadería, hoy inseparable dentro de las condiciones económicas de la producción.

Clases de prados.—Los prados se dividen en *naturales* y *artificiales*, según sean espontáneos o cultivados; en *permanentes* o *temporales*, según que su duración sea ilimitada o breve; y en *polífitos* o *monofitos*, según que contenga varias especies o una.

Los prados naturales, son a la vez permanentes y polífitos; los artificiales, permanentes o no, suelen contener por lo común, una sola planta. Si son de duración anual o poco mayor, el cultivo no supone en definitiva consideración o estudio peculiar, pues que se reduce a las atenciones que requiera la planta o plantas como en otro cultivo cualquiera.

Prados permanentes.—En algunas zonas de España, pero sobre todo en la Cantábrica, *dejar a prado* un terreno, es sencillamente abandonarlo a la vegetación espontánea que bien pronto cubre la superficie de diversas especies de plantas con tanta mayor abundancia, cuanto mejor se asocien la fertilidad del suelo, el calor y la humedad; pero con la variación de especies que tales factores supone. Se concibe fácilmente, que esas especies de primera diseminación y desarrollo, no subsistirán en un mismo suelo de modo indefinido, ni en la proporción primitiva, sino que las más vigorosas, menos exigentes o mejor acomodadas a las condiciones naturales del *medio*, acabarán por triunfar, en la lucha de los seres por la existencia.

No es frecuente el esmero de los labradores, ni en la elección del suelo, ni en el conocimiento previo de éste y de su vegetación espontánea, para establecer los prados permanentes,

que obedece las más veces, al azar, a la rutina, y aún a la proximidad de los predios.

Es claro, que no se pueden fijar como inmutables, las condiciones que ha de reunir un terreno para dedicarlo a prado espontáneo por las diversas condiciones de vegetación de las numerosas plantas que lo constituyen; pero es indudable que, en cada caso, la naturaleza o composición del suelo, su humedad, su orientación, etc., se aviene mejor con determinados grupos o clases de plantas. Y como la siembra de éstas en las debidas condiciones de origen, pureza y época, escogiendo bien las que sean propias de suelo y clima, evitaría los azares de la diseminación natural, es evidente que debe acudirse a tales procedimientos, con positivo beneficio; bien entendido que en los suelos ingratos o de escasa fertilidad, los mayores cuidados no pueden rendir productos estimables.

Preparación y cuidados del suelo.—Desde luego, todo terreno destinado a producir hierba, necesita de laboreo previo, y éste ha de alcanzar tanta mayor profundidad cuanto más coherente sea el suelo, más expuesto a la sequía, y de mayor longitud las raíces de los vegetales que haya de sobrellevar.

Si el prado es polifito, convendrá fijarse en la vegetación espontánea, porque si las plantas que allí crecieran mereciesen ser reproducidas, no sólo deben conservarse, sino procurarse semillas puras de ellas para sembrar en época oportuna. De cualquier modo, la siembra se hará espesa, a voleo y mezclando con arena las simientes.

Si el suelo es regable, conviene regar en primavera y verano, cuando lo indique la marcha y necesidades de la vegetación; abonar eligiendo según los casos los fertilizantes más adecuados, teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

Primera. Como las praderas permanentes, están formadas por especies que pertenecen en su mayor parte a las familias de las gramináceas (poas, bromos, festucas, alopecuros, etc.), y de las leguminosas (tréboles, esparceta, mielga, etc.), los abonos fosfatados producen casi siempre buenos efectos.

Segunda. En los suelos húmedos, no deben usarse los superfosfatos ni los fosfatos precipitados, porque estos dos abonos suelen contener un exceso de acidez, que es precisamente el defecto de los terrenos turbosos. Si no procediese el encalado previo, que las más veces es conveniente en esa clase de terre-

nos, debe apelarse a las escorias defosforadas que están indicadísimas en esa clase de suelos.

Tercera. Antes de abonar con superfosfatos en terrenos de prado no húmedos, debe probarse los efectos del yeso en polvo. Es frecuente observar, que el vigor y el buen florecimiento de las leguminosas de prados cuando se abona con superfosfatos, apenas produce efecto en las gramináceas; y ello indica que el suelo contiene riqueza natural en ácido fosfórico, y que el sulfato cálcico proveniente de la preparación de los superfosfatos, determina el vigor de las leguminosas.

Cuarta. Las kainitas y demás abonos potásicos en terrenos de prado calizos y sueltos, producen excelentes efectos.

Quinta. El uso del estiércol, tiene el riesgo de llevar al prado semillas extrañas y perjudiciales. De usar aquel abono ha de ser muy descompuesto.

Sexta. El nitrato sódico a fines de Abril, y otra vez en primeros de Junio en la zona Cantábrica, da a las praderas lozanía y vigor.

Otro cuidado muy interesante en las praderas, es el de la escarda.

La hierba convertida en heno, lleva siempre, o con sobrada frecuencia plantas inútiles o perjudiciales. Y cuando el ganado la come, no sólo desecha la planta dañosa, sino que devuelve de la boca la yerba toda, buena y mala, con notorio desperdicio de la ración. Así pues, conviene mucho fijarse en las plantas que el ganado no come en el prado, y extirparlas con cuidado exquisito, nunca bastante recomendable.

La repoblación o resiembra en las praderas naturales, suelen hacerla los labradores del Norte y Noroeste de España recogiendo las semillas en el henil, de las desprendidas de la hierba seca. Es mala práctica, porque a más de que en esa forma de recoger la simiente van con esta malas, medianas y buenas, lleva también mucha parte del todo inútil. El precio en venta de las buenas semillas, es bastante asequible, para no buscar economía en menester tan importante.

Aprovechamiento.—Hay prados naturales, sobre todo en las zonas de montaña, que son verdaderos pastizales sólo utilizables de Mayo a Octubre, llevando el ganado a que sobre el terreno coma la hierba. Y así mismo, los prados de Extremadura y Andalucía, que carecen de humedad pasada la prima-

vera, son prados de invierno; estación en la cual el ganado, lanar por lo común, pasta en aquéllos. Se infiere de lo dicho, que hay prados de verano, en las sierras o donde la nieve o muy baja temperatura no consiente la vegetación, y prados de invierno, allí donde la falta de humedad en la buena estación los agosta. Unos y otros son comunmente verdaderos pastizales, que se aprovechan llevando el ganado a pacer, como ocurre en casi todas las provincias del Centro.

En la zona Cantábrica, los prados permanentes se aprovechan segando la hierba en Julio, y utilizando luego el *retoño* de las plantas pratenses en Otoño, llevando el ganado a los prados para que pasten en libertad, pero cuidando de que entren primero vacas y bueyes que prefieren las hierbas más crecidas, siguiendo con el caballar, y luego ovejas y cabras.

La siega de la hierba en verano debe hacerse cuando las plantas están en flor y no antes ni después. Antes, porque no alcanzó todo su desarrollo ni la totalidad de los elementos nutritivos; después, porque se endurece y desmerece en calidad alimenticia. De aquí se deduce que, siendo posible, la siega debería practicarse en veces; pero como ésto en la práctica no suele ser hacedero, ha de procurarse elegir plantas de vegetación precoz, que en el menor tiempo florezcan, esto es, muy adecuadas a suelo, clima, humedad, etc., para segar apenas comenzado el verano, hierba que sería de excelente calidad, y aprovechar luego el retoño antes de las grandes lluvias en que el ganado, al entrar en las praderas aplasta con sus pisadas las plantas, con riesgo de que se pudran.

Henificación.—Se consigue, dejando secar la hierba extendida sobre la pradera, para que se deseque; volviéndola cuando sea preciso, bien con horcas o rastros, o con aparatos como la *revolvedora* de Howard, ya descrita; y recogerla con el rastro de caballo.

El heno, antes de guardarlo, debe hallarse bien seco, tener color uniforme, y aroma agradable y característico. No es buena práctica poner los heniles encima de los establos, porque la hierba adquiere olores desagradables.

PRADOS ARTIFICIALES

En realidad, estos prados se reducen al cultivo esmerado de un solo vegetal pratense. Los más frecuentes destinados a este cultivo son: la *alfalfa* común, los *tréboles*, y algo menos, la *esparceta*.

Alfalfa (*Medicago sativa*).—Es una leguminosa perenne, que se cultiva mucho en las vegas, porque constituye uno de los más nutritivos y abundantes forrajes; se henifica bien, y se transporta fácilmente, prensando los haces secos.

Requiere clima templado, pues se resiente de las heladas fuertes en el comienzo de su vida; el suelo debe ser profundo, el clima húmedo o en otro caso necesita riegos. Sus raíces son hondas y penetrantes; así pues, reclaman labores profundas, y muy desmenuzada la superficie, porque en el primer año es planta delicada para nacer y desarrollarse.

Se siembra a voleo, con semilla fresca, lustrosa y de la mejor calidad, en primavera por lo general, aunque si el clima es suave puede sembrarse en Otoño. Los abonos potásicos, o el yeso en los algo compactos y arcillosos, dan buenos resultados.

Se siega la alfalfa varias veces al año; tantas más, según el clima, si se dispone de riegos. En Andalucía hay alfalfas que permiten muchos cortes, en los primeros años; y es claro que aquellos deben hacerse cuando la planta está en flor. Se ca la alfalfa por el sol y el aire se prensa; conserva bien hojas y flor henificadas. Una plantación de alfalfa dura de diez a quince años.

FIG. 56



Tréboles.—El *trébol rojo* (*Trifolium pratensis*) es el trébol común (Fig. 56); planta perenne, de tallos rectos, verticales y flores rojas. Se cultiva en algunas vegas, pero mucho menos que la alfalfa, porque da menos producto, con análogas exigen-

cias, y porque hay que utilizarlo en verde, pues al desecarse pierde las hojas, que es su mejor parte.

El *trébol blanco* (*T. repens*) también vivaz, es planta de tallos rastreros y flores blancas, poco exigente en clima, suelo y cuidados: suele aprovecharse en el terreno donde se cultiva.

Y por el fin el *trébol encarnado* (*T. incarnatum*) es planta anual, de flores encarnadas en espiga; que vegeta rápidamente en climas secos y cálidos produciendo un forraje muy temprano, aunque no excelente, ni a propósito para henificar.

PLANTAS INDUSTRIALES

Se incluye en este grupo, a las plantas cultivadas que suministran alguna primera materia para la industria. Su mayor importancia estriba, en que requiriendo para la obtención de tales productos, un cultivo esmerado, es decir, unas prácticas agrícolas delicadas, y las más veces peculiares, se vulgariza por tales cultivos, el uso de aparatos, abonos, labores, etc., que generalizándose, contribuyen de poderosa manera al progreso agronómico. Además de lo dicho, suelen ser estas plantas en muchos casos, indispensables para la rotación de cosechas.

Se clasifican en cinco sub-grupos, a saber: *sacarinas*, *textiles*, *oleaginosas*, *tintóreas* y *aromáticas*.

Entre las *sacarinas* hay dos importantes: *la remolacha* y *la caña dulce*.

La remolacha (*Beta vulgaris*), pertenece a la familia de las Quenopodiáceas. Tiene muchas variedades, que se distinguen con nombres diversos, por su origen, forma, color y riqueza en azúcar. Vegeta en climas templados, suelo profundo y fresco, regable cuando carece de humedad propia. Ordinariamente se siembra de asiento en Marzo o Abril; pero en la zona realmente azucarera de España, como es en las vegas de Aragón, Navarra y Rioja, se siembra en semillero para trasplantar en Mayo a terreno bien mullido, y abonado con estiércol y superfosfatos; aclarando luego el plantío, aporcando, y escardando con frecuencia.

Es planta bisanual, pero se recolecta en Octubre o Noviembre del primer año, para utilizar la sacarosa que, como materia

de reserva, se almacena en la raíz carnosa del vegetal, arrancando éstas.

La riqueza del jugo en azúcar, varía entre 12 y 16 por 100.

La *caña dulce* (*Sacharum officinarum*) es una graminácea de climas tropicales, lo que limita su cultivo en España a muy contadas zonas en las costas meridionales y orientales. Se multiplica por trozos de caña que contengan algún nudo: es exigente en suelo, labores, abonos y cuidados, y se recolecta, cortando los tallos a ras del suelo, para extraer de ellos el azúcar.

Plantas textiles.—De las plantas *textiles* hay una, el *algodonero* (*Gosypium herbaceum* y *G. arboreum*), de grandísima importancia, poco propia de nuestra península por razón de sus exigencias climatológicas. Se aprovecha la borra de los frutos, con la que se fabrica todos los variados productos de que el algodón es origen.

El *lino* y el *cañamo* son plantas cuyo cultivo en España ha decaído mucho por la importación de fibras extranjeras de igual origen. Se siembran uno y otro muy espesos para que *ahilen*; son plantas de regadío, exigentes en suelo, abonos y cuidados. Y de ellas se aprovecha las fibras del tallo, y las semillas.

El *esparto* o *atocha* es planta rústica de la que se utiliza los tallos; y la *pita* es vegetal propio de climas cálidos que se aprovecha por sus hojas, cuyas fibras se aplican como las del esparto para hacer cuerdas, tejidos y papel.

Plantas oleaginosas.—Son aquellas que se cultivan para extraer el aceite de sus semillas. En España, no tienen gran interés por la abundancia del aceite de olivo. Figuran en ese grupo: el *sésamo*, el *cacahuet*, la *colza*, la *adormidera* y el *girasol*. Son plantas exigentes en cuidados culturales.

Plantas tintóreas.—Se cultivan para utilizar las materias colorantes que contienen. Tuvieron antaño gran importancia; pero actualmente, las han reemplazado los colores minerales. Si alguna conserva cierto interés es el *azafrán* (*Crocus sativus*) de la familia de las Iridáceas, porque aprovechándose para colorear de amarillo algunos productos alimenticios como las pastas para sopa, habría riesgo de sustituirlo con sustancias minerales; generalmente tóxicas.

Esta planta se propaga por bulbos o cebollas en tierras síliceas bien despedregadas y abonadas con estiércol muy descompuesto. Es propia de zonas de gran altitud, y resiste mucho los fríos; hacia Octubre se cortan las flores, de las cuales se *despinzan* los tres estigmas alargados que tiene cada una en su único estilo. Un azafranar vive de seis a ocho años.

De la *gualda* se aprovechan los tallos y los pericarpios de los frutos que encierran una materia colorante *amarilla*; y la *rubia* tiene en su raíz una sustancia *roja* llamada alizarina.

Plantas aromáticas.—Así se denomina a las que encierran algún aroma aprovechable. Son muchas las que viven espontáneas; pero objeto de cultivo solo tres: el *tabaco*, el *lúpulo* y el *anís*.

El *tabaco* (*Nicotiana tabacum*) es originario de América, e importado por españoles y portugueses hacia el siglo XVI.

Las hojas se designan con el mismo nombre que la planta entera, y contienen además de un principio aromático especial, un alcaloide llamado *nicotina*, muy venenoso, cuyo nombre así como el del género a que la planta pertenece se deriva de Nicot, apellido del introductor del tabaco en Francia.

El tabaco es muy exigente en clima, pero es de mayor aroma en los cálidos; vegeta bien en suelos profundos, fértiles y frescos y necesita abonos completos de rápida asimilación. Se siembra en semillero, se trasplanta cuando la planta tiene tres o cuatro hojas colocando aquéllas a medio metro una de otra; y necesita riegos, escardas y recalces. La recolección se practica cuando las hojas amarillean, arrancándolas una por una o cortando la planta; se desecan las hojas, y se riegan luego con un cocimiento de tallos para que fermenten, hasta que tomen un color y olor peculiares que los prácticos conocen bien.

El tabaco, constituye en su cultivo y venta un monopolio del Estado. Produciría evidente beneficio agrícola la introducción de este cultivo en España, tan necesitada de plantas industriales que, como la remolacha azucarera, llevaría a muchas comarcas notorio progreso técnico en la explotación del suelo, vulgarizando el uso de los abonos, y suministrando en la rotación de cosechas una planta de segura venta y de precio remunerador.

El *lúpulo* (*Humulus lupulus*) es una planta vivaz, cuyo cul-

tivo es escaso en España. De él se aprovecha el polvo amarillento que hay en la base de las brácteas de las piñas, y se emplea para aromatizar la cerveza.

El lúpulo, debería ser objeto de mayor atención por parte de los agricultores inteligentes; porque el consumo de la cerveza, mayor cada vez, haría segura la venta de aquel producto, evitando al par las falsificaciones de tal principio aromático. Requiere el lúpulo suelo fresco y profundo y clima templado húmedo, como el de la zona Cantábrica, donde tantos beneficios podía reportar su explotación. Se propaga por estacas en vivo; dura la plantación muchos años, y no necesita más que una labor anual entre las líneas del plantío.

El *anís* (*pimpinella anisum*), se utiliza por la semilla, que contiene una esencia aprovechable para aromatizar aguardientes.

HORTICULTURA

Tiene el cultivo hortícola un carácter particular, dentro de los que son comunes a todas las demás plantas, y es la actividad incesante, por parte del hortelano y por parte de la tierra.

No basta el logro de una cosecha al año, ni es indiferente que la recolección se efectúe un poco después o unos días antes, sino precisamente en la época más oportuna, en que los productos alcancen, por su demanda, sus condiciones, etc., el precio más alto. Así pues, unas veces anticipa la vegetación, que es lo más frecuente; otras la retarda; escoge variedades propias de época diversa; protege las delicadas contra los accidentes atmosféricos y las enfermedades; divide y parcela el suelo, para que nunca esté ocioso, lo mantiene limpio de malas hierbas, y lo dispone para el riego; abona sin escatimar, y busca como primera condición, fácil y pronta salida a las cosechas, porque no suelen prestarse a la buena conservación.

Las plantas de huerta son numerosas, y se clasifican por el órgano aprovechable. Las hay utilizables por sus hojas como la *col*, *lechuga*, *escarola*, *cardo*, *borraja*, *acelga*, *apio* y *perejil*, con muchas variedades, sobre todo de las dos primeras.

Se priva de la luz, llegada cierta época de su vegetación, a la *col*, *lechuga*, *escarola* y *cardo*, para producir en ellas la *clorosis* y decoloración. Como por falta de aquel agente, no se

desenvuelve la materia verde, las hojas son blanco-amarillentas; más tiernas porque el carbono que las endurece no lo pueden asimilar; y más jugosas, porque no pierden agua ni por exhalación ni por clorovaporización.

Se cultiva para aprovechar los frutos el *pimiento*, el *tomate*, la *berengena*, el *melón*, la *sandía*, el *pepino* y la *calabaza*; por sus bulbos el *ajo* y la *cebolla*, y por sus receptáculos florales la *alcachofa*.

A R B O R I C U L T U R A

Utilidad de los árboles.—Son los árboles elementos primordiales en el orden agrícola; fuente perenne de producción, de bienestar y de satisfacciones. Su importancia comprende motivos de orden económico, de orden físico y de orden higiénico.

En el primer aspecto, proporcionan frutos, origen de industrias tan interesantes como la del vino y el aceite, para no citar sino las de mayor importancia en nuestro país; o aplicables directamente al consumo, como el naranjo, objeto de tan activo comercio desde España a todos los países de Europa; en el orden físico, los árboles, como ha escrito D. Joaquín Costa, son obreros que trabajan las 24 horas del día conquistando para la Patria, no simplemente el suelo en que viven, sino el aire que los rodea; modifican los regímenes meteorológicos extremados: con la exhalación y clorovaporización templan, por el vapor acuoso, los rigores de la temperatura en los climas secos, ya sean excesivamente fríos o cálidos; lanzan al aire cantidades considerables de agua, que extraen de capas terrestres donde permanecería sin beneficio para la vegetación y la vida total de los seres; evitan las raíces de los árboles, al entrelazarse, las erosiones y arrastres de las capas superficiales del suelo; favorecen por su sombra y protección el crecimiento de plantas herbáceas, espontáneas, pratenses.

En el orden higiénico, el arbolado, además de lo expuesto sobre su influjo en el clima de cada lugar, lleva al aire considerables cantidades de oxígeno por la función clorofiliana; merced a plantaciones arbóreas ha sido posible la habitabilidad de ciertas regiones pantanosas, la fijación de arenales, etc. Todo ello, sin entrar en consideraciones de orden espiritual, y que

revelarían hasta la predilección con que la humanidad ha asociado el árbol a lo más íntimo y selecto de sus pensamientos. Así vemos que el árbol del bien y del mal, el árbol genealógico y el árbol de la cruz, designan ideas de las más altas y nobles concepciones.

Las especies *leñosas* o arbóreas se clasifican como se ha visto en *frutales, de bosque, de adorno y de sombra*.

Frutales.—Son muchos los que se cultivan, y para mayor claridad, suelen dividirse, por sus exigencias en clima, en cuatro grupos:

- 1.º De la región de la caña dulce.
- 2.º De la región del naranjo.
- 3.º De la región del olivo; y
- 4.º De la región de la vid.

En el primer grupo, no tiene realmente interés más que una planta, y aún ésta en muy limitado espacio. Es la *palmera de dátiles* (*Phenix dactilífera*), vegetal dióico, aprovechable como se sabe por sus frutos; objeto de explotación en las provincias de Alicante y Murcia, sobre todo en la primera. Hay otras especies de palmeras, que se cultivan como plantas de adorno.

Auranciáceas.—El *naranjo* da nombre a una región agrícola, como planta que es de gran importancia en las provincias de Levante y Andalucía. Pertenece el naranjo (*Citrus aurantium*), a la sub-familia de las Auranciáceas.

Tiene este árbol muchas variedades, que se distinguen por su forma, pero todas forman dos grupos según su sabor *agrio* o *dulce*. Las del primer grupo, se utilizan como plantas de adorno, para extraer la esencia de sus flores, y como porta-injerto.

Las variedades dulces comestibles se multiplican por estaca sobre las que se injerta de escudete en vivero. Es planta exigente en clima, pues requiere una temperatura media de 16º, y no resiste la de 3º, durante la primera edad del vegetal; el suelo debe ser suelto, fresco, bien abonado con fertilizantes nitrogenados; necesita riegos y frecuentes labores; poda inteligente y cuidadosa recolección, hecha con oportunidad.

Las aplicaciones de este precioso árbol son bien conocidas.

El *limonero* y el *cidro* son también auranciáceas aprovechables por sus frutos: el *algarrobo*, planta propia de esta región, como el *granado* se utilizan así mismo por sus frutos.

Olivo. — Arbol perteneciente a la familia de las *oleáceas* (*Olea europea*), del que existen numerosas variedades en España que reciben denominaciones comarcales, como el *empeltre*, el *tachuno*, el *gordal*, *picudo*, *sevillano*, etc. Unas variedades se destinan al consumo en verde, preparadas al efecto, como la llamada *manzanilla*, o el *real sevillano*; las más se dedican a la obtención de aceite.

Comprende la región del olivo muchas provincias españolas, donde su cultivo constituye una verdadera riqueza; tales las de Andalucía, singularmente Jaén y Córdoba; las de Extremadura, Cataluña, Toledo, Ciudad Real, Zaragoza, Teruel y Navarra.

Soporta el olivo bajas temperaturas de invierno, pero le dañan mucho las heladas tardías de Abril y Mayo; requiere terreno suelto, bien mullido al plantar, hasta veinticinco centímetros de profundidad. Se propaga por todos los procedimientos, pero el más frecuente es por estaca en viveros; verificando el trasplante a fines de invierno, al sitio definitivo, a hoyos, de tierra bien aireada, distantes entre sí de 12 a 15 metros, abonando bien, y regando después. Es planta delicada en la primera edad para enraizar, y debe aporcarse; y aun cortar el primer año muy bajo el tronco. La formación del árbol, y la poda anual son operaciones delicadas. Esta última, porque además de las reglas generales necesarias a tal faena, debe tenerse en cuenta, que los frutos de un año aparecen en las ramillas del anterior, y ha de regularizarse su número, pues dejando muchas, el árbol que produce gran cosecha, deja de darla al año siguiente; o se vuelve *vecero* (una vez sí, y otra no). Adviértase además, que en los climas fríos como en Aragón y Navarra la altura de los olivos debe ser menor, reforzando la madera que se deje hacia el lado norte, y abriendo mucho las ramas que deben solearse y que serán las orientadas al mediodía, suprimiendo las verticales muy altas.

Al olivo se le dan tres labores de arado: una en septiembre, otra en diciembre y la última en abril o mayo: esta última deshace las piletas u hoyos que se abrieron antes para que las plantas recojan el agua llovida en primavera. Luego se recalza para que el árbol conserve la humedad.

La recolección debe practicarse a mano y cuando la aceituna adquiere un tinte morado. No debe apalearse el árbol; a lo más, se sacude este poniendo en su derredor mantas que recojan la aceituna que cae al sacudir el olivo.

Es éste un árbol preciadísimo en nuestro país: de él se cultiva próximamente un millón de hectáreas que producen aceite por valor de varios cientos de millones de pesetas.

Especies arbóreas cultivadas propias de la región del olivo son: la *higuera* (*figus carica*) familia de las *artocarpáceas*, de muchas variedades. Produce la higuera dos cosechas: una temprana (brevas) y otra en el tiempo ordinario. Se propaga comúnmente por acodo y estaca, y vive bien en suelos sueltos y frescos.

Entre los frutales *amigdaláceos* o de fruto en hueso, que se cultiva en esta región, los más importantes son el almendro, el cerezo, el guindo, el melocotonero, el ciruelo y algún otro.

Vid.—(*Vitis vinífera*) familia de las *ampelidáceas*, arbusto sarmentoso, trepador, vigoroso, que cuando tiene a donde asirse crece y se extiende formando *parra*: el cultivo forma al podar, las *cepas*, cuyo conjunto constituye las viñas o viñedos.

Tiene la flor en racimo; el fruto en baya; las hojas tienen diversa forma, según las variedades de esta planta, que son muchas. Vegeta la vid en toda nuestra península; toda ella comprendida en la región a que la vid da nombre: su cultivo proviene de tiempos remotos, y lo perfeccionaron los árabes, expertos viticultores.

La vid es la planta de las laderas; vive mejor en los suelos aireados, sueltos, volcánicos, pizarrosos, calcáreos, pues en los arcillosos y compactos, desarrolla mucho su aparato foliar, pero desmerece la calidad de las uvas, y expone la planta a enfermedades fito-parasitarias.

Se propaga este arbusto por todos los procedimientos. El de semilla proporciona variedades nuevas en ocasiones; y a él se acude cuando se trata de vides americanas. Estas comprenden algunas especies ya extendidas en Europa, desde la invasión de la filoxera a cuyos ataques y estragos resisten. Las especies americanas más conocidas en España son: la *Vitis Rupes-tris*, la *Berlandieri* y *Riparia*.

Pero el método corriente de propagación de vides es el de estaca, bien de asiento en otoño, eligiendo buenos sarmientos; o mejor, cuando estos proceden de vivero; caso en el cual, ya provistos de raíz y yemas, reciben el nombre de *barbados*. Se plantan a *tresbolillo* o a *marco real*, variando la distancia entre las vides, según las regiones, entre límites diversos: ello de-

pende mucho de la forma o modo de trabajar la viña, con arado o a brazo. La plantación se practica en hoyos, en zanjas o con barra; denominaciones que ya indican el método; y al colocar el sarmiento se entierra todo, menos dos yemas que se dejan fuera.

El injerto se usaba poco en la vid, aunque ahora se recomienda y practica mucho como uno de los medios más seguros de precaverla contra la filoxera: se hace el de púa, cortando muy baja la cepa y dejando una o dos yemas descubiertas.

Formación de la cepa.—Es operación delicada, que requiere conocimientos sobre el clima, variedades, suelo, etc.; pues de la forma del arbusto depende su duración, calidad y cantidad de fruto.

Las cepas se forman altas en los países húmedos, para evitar el contacto de los racimos con el suelo; en los climas secos se arman las cepas bajas, para mayor comodidad y conveniencia.

Como el número de brotes ni siempre puede ser el mismo, porque no todas las cepas tienen igual vigor, ni todos los terrenos igual fertilidad, es difícil dictar reglas fijas para formar la cepa, aparte de que los usos tradicionales en cada comarca, ha ido señalando los medios más convenientes. El más usual de formación consiste, en cortar totalmente el tallo más débil, de los dos que el primer año de la plantación se produjeron, de las dos yemas dejadas al descubierto; al sarmiento que queda se le dejan sólo dos yemas.

Al segundo año, estas dos yemas producirán dos sarmientos o tallos, a cada uno de los cuales se les deja dos yemas también, de éstas cuatro, brotarán al tercer año cuatro sarmientos, y a cada uno de ellos se les deja así mismo dos yemas, que darán en total ocho brotes al cuarto año. (Fig. 57). De esos ocho sarmientos, y a cada uno de ellos se les deja así mismo dos yemas, que darán en total ocho brotes al cuarto año. De esos ocho sarmientos, unas veces se eligen los cuatro más vigorosos, y otras veces se eligen tres no más, suprimiendo los restantes, para dejar a cada uno de los que subsisten dos yemas, y que la cepa tenga al quinto año, seis u ocho brazos.

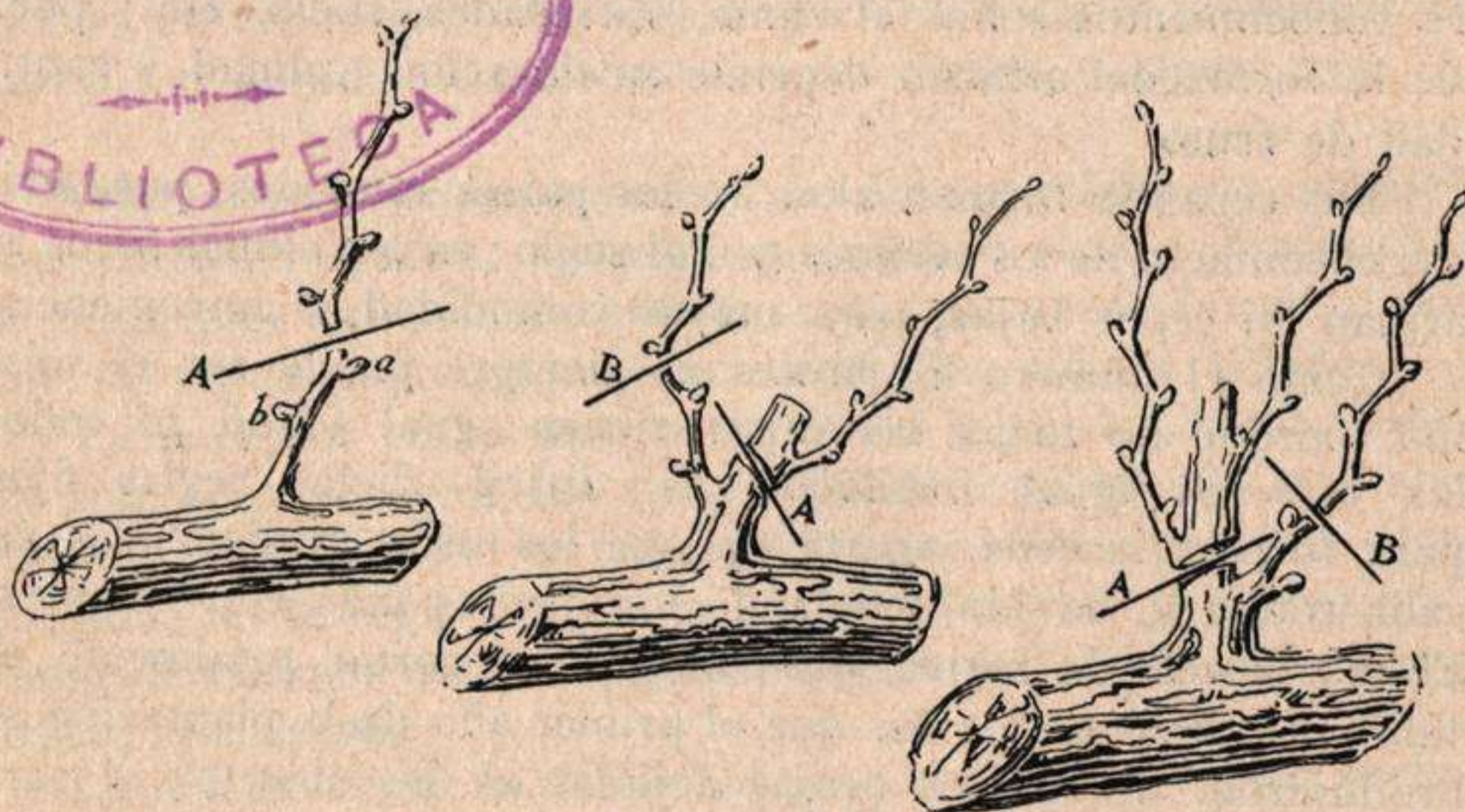
Todos los años hay que *podar* la vid, con objeto de regularizar y asegurar la fructificación, practicando aquella a fines de invierno donde hiela tarde, y antes en los climas cálidos. Pero además conviene mucho hacer la llamada poda preparatoria

cortando, después de la vendimia, o recolección de la uva, los sarmientos que habrán de desaparecer en la poda definitiva. De este modo se robustecen las yemas que se dejan, se facilitan las labores, y se defiende a las vides de las heladas tardías.

Durante el verano, y en el período de floración, si la viña está muy frondosa por exceso de follaje, se suprime también aquellos brotes que no llevarán flores.

Muchas son las maneras de podar, según los casos; según

FIG. 57



las causas que influyen en la fructificación (clima, suelo, exposición, aprovechamiento, etc.,) y según qué importa: o violentar la producción a expensas de la duración de la cepa, o disminuirla conciliando las dos.

La poda se llama en *redondo* cuando se deja igual número de yemas en cada sarmiento: no suelen pasar aquellas de cinco: la poda de vara y pulgar consiste, en dejar un sarmiento con varias yemas, y los demás con la *ciega* o yema más próxima a la cepa.

La de *varas* se practica dejando un sarmiento con cuatro o seis yemas, otro con dos, y los demás sin ninguna.

Y la poda de *espada* y *daga* en dejar un sarmiento ligeramente despuntado nada más; otro, con cuatro o seis yemas, y los demás con la *ciega*.

Labores anuales.—Varían según las comarcas; pero son comunmente estas: una de arado o azada en otoño, escavar o abrir piletas en derredor de cada cepa en marzo, para que recojan la lluvia de primavera; tres rejas, o dos por lo menos antes de junio, recalzar cuando empieza el calor, y tener limpio el suelo de malas hierbas con labores superficiales desde que las uvas empiezan a cambiar de color.

Los abonos más convenientes para la vid son los potásicos y fosfatados.

Enfermedades.—La gran dispersión de esta planta y su abolengo, son causa de las muchas enfermedades que la atacan. Es frecuente la frondescencia o pompa que consiste en el excesivo desarrollo de follaje a expensas del fruto, y producida por exceso de humedad y nitrógeno: se corrige, podando mucho y tardamente.

El lagrimeo (llanto de vides) aparece por las amputaciones de la poda: fluye la savia, y es causa de enfermedades fitoparasitarias: se evita cubriendo las heridas con barnices a propósito o anticipando la poda.

El *oidium*, enfermedad producida por la criptogama de ese nombre, que ataca en forma de polvo blanquecino o amarillento a las hojas de la vid y después a las flores y frutos cuya madurez impide: se previene azufrando, con fuelles a propósito, las yemas; luego al florecer y después al madurar los frutos.

El *mildeu* una parásita (nombre común de algunas especies del género *Peronospora*), se desarrolla el *P. viticola* en las hojas, ocasionando grandes daños. Se combate esta plaga con el agua celeste, que se prepara disolviendo sulfato de cobre en agua, añadiendo luego amoníaco, y aplicando el líquido resultante con aparatos pulverizadores sobre ambas caras de las hojas.

La filoxera (*Phylloxera vaxtratis*), que es un insecto hemíptero que ataca a la raíz de las vides europeas en las cuales producen abultamientos fusiformes, dejándolas sin vitalidad. Se combate difícilmente y el medio de evitar sus estragos consiste en la renovación de viñedos por medio de porta-injertos de híbridos americanos, para variedades españolas.

Recolección de la uva.—Se van cogiendo desde agosto, a medida que van madurando, si se destinan al consumo del fru-

to como alimento o a convertirlas en pasas; pero la recolección general, si han de servir para la fabricación del vino, suele practicarse en septiembre y octubre, cuando alcanza la uva un cierto grado de madurez; variable según las clases de vino.

Aplicaciones.—Cuando verdes o en agraz, las uvas sirven para hacer bebidas refrescantes; maduras son comestibles, lo mismo al natural que convertidas en pasas por desecación; y se emplean para fabricación de arropes y vinos.

FRUTALES DE LA REGION DE LA VID

Entre ellos, hay dos de verdadera importancia: el peral, y el manzano, que se incluyen dentro de esta región porque realmente sus exigencias en clima son análogas a las de la vid, aunque se producen también en zonas templado-húmedas como la Cantábrica.

Pertenecen estas plantas a la familia de las *pomáceas*.

El peral (*pyrus comunis*), presenta muchísimas variedades, unas tempranas y otras de las llamadas de invierno, que maduran después de recolectadas en otoño; algunas ya entrada la primavera. En Aragón, Navarra, Rioja, y en algunas otras provincias del Centro, constituyen los frutos del peral una riqueza de consideración, que lo sería en mayor escala, si se vulgarizase debidamente un cultivo racional, ya que no del todo científico: aun así, son objeto de importantes exportaciones dentro de España y fuera de ella sobre todo las variedades de invierno. El peral, no es muy exigente en clima; pero si se poda como es frecuente pronto y mal, florece prematuramente y sus flores se hielan con facilidad. Requiere suelos frescos y se defiende bien de la sequía. Se propaga por semilla y por injerto de púa, sirviendo de patrón muy frecuentemente el membrillero. Se poda poco en los primeros años, sólo para dar al árbol la forma de pirámide o bola hueca en climas templados; la espaldera es la que suele dársele en países nebulosos y frescos.

La poda anual debe de hacerse tarde en las provincias del Centro de España con el fin de retrasar el movimiento primaveral de la savia y evitar en lo posible las heladas sobre las flores.

El manzano (malus comunis), es planta que también ofrece numerosas variedades que se distinguen por el color, tamaño y sabor de los frutos. En algunas provincias del Cantábrico como Asturias y las Vascongadas, es éste un árbol que se cultiva mucho para consumir directamente las manzanas y para la fabricación de la sidra.

Vegeta bien el manzano en climas templados y húmedos; resiste los fríos de la primavera porque florece tarde; favorecen su buen desarrollo los sitios ventilados y suelos frescos y compactos aunque no muy arcillosos. Se propaga por semilla en almáciga y trasladado al año siguiente al vivero se injerta de púa a los seis años sobre pie franco.

La poda se practica poco y mal sobre todo en la zona Cantábrica donde es corriente dejar al manzano libre desarrollo; y como es árbol muy propio de aquellos lugares, florece y fructifica mucho cada dos años pero no da cosecha sino alternando, porque se debilita el año que la produce.

La forma que debe darse al manzano es a todo viento; es frecuente en los jardines la de cordón y espaldera; y la de campana en los enanos, aunque no admite podas muy fuertes, debe limpiarse el árbol todos los años, quitar las ramas secas y chuponas; evitar el desarrollo de insectos y parásitos; y en primavera suprimir flores para asegurar la cosecha, convirtiéndola como es de rigor en anual, en vez de darla cada dos años.

El membrillero, serbal, acerolo y níspero, son árboles de este grupo, de escasa importancia.

Arboles de bosque o monte.—Se incluyen en este grupo, los árboles que formando bosque, se crían espontáneos en los suelos incultos. La importancia es grande, no solo por la aplicación inmediata de sus productos (frutos, ramaje, maderas, resinas, etc.,) sino por cubrir extensiones que de otro modo carecerían de vegetación, desaprovechados casi en absoluto.

Todas las ventajas que se han citado sobre los beneficios generales del arbolado, son aplicables al provecho que rinden los bosques, así en el orden físico como en el higiénico, y en punto a la economía general agrícola. Desgraciadamente, y no obstante los meritísimos esfuerzos que la técnica forestal de España realiza, un aprovechamiento mal entendido; la codicia inmediata de roturar, talando los árboles, predios de que se espera cosechas pingües; el abandono corporativo y social, la

perversa intención de gentes con instintos censurables y la desdichada legislación que antaño se dictara dejando a los pueblos o en libertad de explotar los montes, o en la sospecha de que iban a perderlos, han traído como consecuencia la casi desaparición de una considerable riqueza forestal de que España podía envanecerse y produciendo males indirectos de incalculable trascendencia.

De las muchas plantas propias de monte, son las principales las *cupulíferas* y las *coníferas* (monoicas unas y otras), y el *alcornoque* del género *Quercus*, que vegetan bien en suelos calcáreos, sueltos y frescos; no resisten muy bajas temperaturas ni grandes altitudes. Se propagan por siembra, dejando en matorral por tres o cuatro años los brotes más vigorosos, eligiendo el mejor para tronco y suprimiendo los demás. Se aprovechan por sus frutos (*bellotas*); y las maderas para la construcción y el carboneo. Del alcornoque se utiliza el *corcho* con gran beneficio.

El *haya* (*Fagus silvática*) soporta los fríos y las altitudes más considerables y vive hasta en piedras y rocas. Se aprovecha por sus frutos y sus maderas.

De las coníferas la más importante es el pino que tiene varias especies, todas del género *pinus*; y entre ellas el *p. maritimus* y el *p. pinea* o piñonero; el *p. pinaster* o rodeno y el *p. sylvestris* o cortezudo.

Resisten bien los fríos; se dan en los terrenos más pobres, prefiriendo los silíceos; se multiplican por semilla ya en la tierra que conviene mullir de antemano o entre piedras y hendiduras rocosas, si hay necesidad. Padece mucho en su primera edad el efecto de las insolaciones y conviene sembrar con la semilla de pinos alguna graminácea para que produzca sombra.

Los pinos son aprovechables por sus frutos que son comestibles; por sus resinas y por la madera.

Dentro de este grupo están el *Abeto* (*Abies pectinata*) y el *Alerce* (*Abies larrix*), árboles muy ornamentales; que soportan las más bajas temperaturas, y utilizables también por sus resinas y madera.

De las *Juniperáceas* hay dos plantas de bosque interesantes: el *Enebro*, *Juniperus comunis*, aprovechable por sus aceites esenciales (las hayas del enebro dan al licor llamado *Ginebra* su peculiar sabor) y por su madera. La otra planta de esta familia es la *sabina* menos importante que la anterior.

Los árboles de adorno y sombra o de *ribera* como suele llamarse a estos últimos son muchos, entre otros el *plátano* de blanca y fuerte madera; el *aliso*, cuya madera se mantiene constantemente tierna dentro del agua, por lo cual se usa mucho en las construcciones hidráulicas; el *abedul*, muy a propósito para poblar los sitios húmedos: el *sauce* del cual hay varias especies, entre ellas el llamado *desmayo* o *sauce llorón* que descuelga sus ramas hasta cerca del suelo y la *mimbrera*; el *álamo*, el *olmo*, el *fresno*, la *acacia*, etc.

LIBRO SEGUNDO

ECONOMIA AGRICOLA

CONCEPTOS PRELIMINARES

La palabra *Economía* (*de oikos y nomos*) significa, en sentido literal, administración de la casa. El concepto de lo *económico*, ofrece múltiples variedades, en razón de las esferas o entidades a que se aplique y así se llama la economía individual, doméstica, nacional, política; y según los fines especiales que se proponga, agrícola, mercantil, industrial, etc.

La *Economía agrícola* puede definirse diciendo: que es la ciencia que estudia la producción, circulación y distribución de la riqueza agrícola.

La definición de Agricultura, según el Conde de Gasparín, entraña el concepto de lo económico de un modo preciso, según el cual, la producción agrícola debe llenar dos objetos o fines: uno técnico y otro económico: producir bien, y producir con utilidad. La industria agrícola no hace otra cosa que transfor-

mar las primeras materias naturales (tierra y aire), en seres vivos vegetales o animales, para satisfacer las necesidades humanas. Pero esa transformación, es el hombre quien, actuando sobre los medios naturales la ordena y regulariza, según ciertas leyes que deduce de los conocimientos agronómicos; de modo tal, que con el mismo gasto pueda lograr el mayor beneficio. Para ello, el labrador necesita conocer, no solo la técnica, pues que ésta aun siendo perfecta, no le resolvería más que el fin científico de producir bien.

Es preciso además, el conocimiento de las condiciones externas e internas de la producción en cada momento, relacionándolas entre sí, según las circunstancias de lugar y tiempo; es decir, las leyes que rigen la producción, circulación y distribución de la riqueza agrícola.

.Utilidad, valor y riqueza.—Se llama *utilidad*, al provecho que podemos obtener de una cosa, para satisfacer las necesidades humanas. Todo cuanto existe es útil, o tiene un objeto, aunque no siempre nos sea dado comprender cuál sea, ni se pueda poner todas las cosas a nuestro servicio inmediato. La utilidad se divide en gratuita y onerosa, según se logre sin esfuerzo (como la del sol) o con sacrificio; natural y artificial; material o inmaterial; directa e indirecta; natural o apropiada.

Valor, es la calidad de una cosa digna de estimación o aprecio, o la relación de estima que se establece entre dos cosas. Caracterizan al valor en economía, dos condiciones: la utilidad de las cosas, y la dificultad mayor o menor para obtenerlas. Se deduce de ello, que carecen de valor, o aquellas cosas que no satisfacen necesidad alguna, o aquellas otras cosas que aún satisfaciéndolas abundan tanto, que nadie carece de ellas, como el aire o el sol. Como dice el señor Piernas Hurtado, resérvese la afirmación del valor, como propia únicamente de las cosas cuya utilidad se nos ofrece en toda la plenitud de su desarrollo, merced a la acción ejercida sobre ellas por el trabajo.

El denominador común de todos los valores es la *moneda*.

Antes de que la moneda apareciese, el valor de las cosas se graduaba por las mercancías o cosas útiles de uso más frecuente y de mayor necesidad. Así, entre varios pueblos, el ganado vacuno o lanar sirvió para el caso: las palabras *peculio* y *pecunia*, (*de pecus, ganado*), recuerdan aun el uso. Las pieles, sirvieron de moneda en los pueblos del Norte; en ciertos lugares

de Africa emplearon telas de algodón llamadas *Guineas*; en otros, la sal común, el trigo, el queso, las maderas, etc.

Riqueza.—Es la suma o conjunto de cosas útiles. Se divide en natural y artificial: corresponde al primer grupo, la riqueza que proporciona la naturaleza, como los saltos de agua, las minas, etc., y al segundo, las riquezas creadas por el trabajo humano, como ferrocarriles, edificios, etc. También se llama pública o privada, según que pertenezca a la colectividad (museos, parques, que puede utilizar cualquiera) o a una sola persona o corporación limitada.

Precio.—Así se denomina al valor relativo de la unidad de peso o medida, generalmente expresado en moneda.

Concurrencia o competencia.—Es la libre acción en el mercado, de la oferta y el pedido de los productos. Concurrir y competir no son realmente palabras sinónimas: la competencia, supone lucha para la conquista de los mercados, o por parte de los productores para dar salida a artículos de la misma clase, o entre varios consumidores para obtener cosas de igual especie.

Oferta y pedido.—Constituyen la oferta, los objetos útiles que hay en el mercado, más los que se considera o presume que puede la producción agregar fácilmente, en corto período de tiempo.

El pedido o demanda es la solicitud de los productos.

El precio corriente de las cosas está en razón *directa* del pedido, y en razón *inversa* de la demanda.

Monopolio se llama, a toda restricción de la oferta o de la demanda; a todo obstáculo que detiene o impide la libre concurrencia en el mercado.

El monopolio se denomina *natural*, cuando proviene de la calidad excepcional de los productos; creada, o por los agentes naturales o por el trabajo.

Así por ejemplo acontece, con ciertos objetos que suelen llevar el nombre de la localidad excepcionalmente favorecida por la naturaleza para producirlos (tratándose de productos agrícolas, las aceitunas sevillanas, los melocotones de Calatayud, el vino de Jerez).

El monopolio se llama *artificial*, cuando el poseedor o poseedores de un artículo impiden que vayan al mercado otros productos que los suyos; cuando los consumidores restringen violentamente la demanda, o cuando la ley limita el ejercicio de una industria y la circulación de la riqueza.

Estos monopolios se llaman: *legales* simplemente, como el de Telégrafos por ejemplo; o *fiscales*, cuando el Estado se propone, al reservarse una producción, procurarse recursos o ingresos, como el monopolio del tabaco.

CAPITULO I

PRODUCCION DE LA RIQUEZA

Producir, es dar a las cosas utilidad, o aumentar la que ya tuviesen, con el fin de que satisfagan mejor las necesidades del hombre.

Medios de producción.—Pueden reducirse a dos: directos e indirectos. Los primeros son tres, a saber: *naturaleza*, *trabajo* y *capital*.

Los indirectos, aunque de gran importancia no son imprescindibles como los primeros. Son medios indirectos de producción: el cambio, la división del trabajo, el crédito, las empresas, la asociación y el poder social.

Medios directos.—Naturaleza.—Al hombre no le es dado crear, sino actuar sobre lo ya creado, modificando lo existente: es decir, las cosas naturales, adaptándolas por medio de la actividad para que los objetos preexistentes aumenten de valor. Por la aplicación de sus facultades, el hombre convierte la utilidad potencial de las cosas naturales, en utilidad actual o manifiesta.

Ello exige en primer término, la adquisición o apropiación

de los medios materiales; es decir, aquellos que nos brinda la Naturaleza. En agricultura, para producir económicamente es necesario adueñarse: o de lo que espontáneamente creó la Naturaleza como en el aprovechamiento de prados, bosques o frutos naturales (agricultura expectante) o regularizar, excitar y favorecer la acción de los medios cósmicos para obtener o producir materias vegetales y animales (agricultura racional).

Así pues, la tierra, el aire, el agua y las fuerzas cósmicas (calor, luz, acciones químicas y microbianas), constituyen el conjunto de medios naturales sin los que la producción no se concibe. Y en otro orden de producciones o industrias, sin materias primeras, todas procedentes así mismo de la naturaleza, tampoco es concebible la producción.

El trabajo.—Se entiende por trabajo económico la aplicación de la actividad humana que tiende a satisfacer directa o indirectamente las necesidades legítimas del individuo o de la sociedad.

Para que el trabajo pueda reputarse económico, ha de tender a llenar fines de producción. Así, el juego de pelota como deporte, no es trabajo económico; pero el de un profesional en un frontón, que cobra un sueldo por jugar, produce realmente, porque su esfuerzo tiende a satisfacer sus necesidades materiales.

El trabajo se llama intelectual o inmaterial, cuando se ejercitan las facultades intelectuales como el Ingeniero que rige una Granja; y se llama trabajo manual o corporal cuando es la fuerza física la que se aplica.

El cristianismo dignificó el trabajo. En Grecia, Platón y Aristóteles lo tenían por iliberal considerando que los obreros no merecían ser ciudadanos. En Roma sucedía lo mismo. Ahora en cambio, hay muchas gentes que consideran solamente como trabajadores a los que verifican esfuerzos musculares.

Resulta con evidencia matemática, ha escrito D. José Echegaray, que trabaja el que piensa como trabaja el que cava, el que sierra, el que cepilla, el que coloca ladrillos, el que arranca bloques de carbón bajo tierra, el que empuña la caña del timón, o la palanca de la locomotora. No trabaja metafóricamente, idealmente, trabaja con trabajo material, dando al progreso y a la civilización pedazos de su organismo, consumiendo su máquina humana... cayendo rendido por la noche para no dormir quizá, que la vibración del músculo descansa, pero la vibración cerebral sigue terca ago-

tando energías, espantando el sueño reparador, y consumiendo todo el capital de la vida.

Son elementos del trabajo; la inteligencia, el esfuerzo muscular, la actividad, la habilidad y la aptitud; todo lo cual determina, la especialización para cierta clase de faenas y establece las jerarquías entre los trabajadores, que llevan consigo notorias diferencias en la condición económica del trabajo.

El capital.—Lo definen diciendo, que es toda suma de valores o aptitudes aplicadas a nueva producción. El capital supone una primera operación en que se forma; y una segunda operación en que se aplica.

El trabajo crea el producto, y lo convierte en capital haciendo que se reproduzca; por eso según algunos, viene a ser el capital, acumulación del trabajo, o trabajo anticipado.

Caracteriza al capital en Economía, su destino a ser reproducido; es decir, a procurarse con él nuevos valores o utilidades. Así, un diamante, usado como joya, no será considerado como capital económico. El mismo diamante utilizado por un vidriero, será capital, pues se destina a producir.

División del capital.—Se ha clasificado el capital de muchas maneras. Puede admitirse la división siguiente: capital fijo; mobiliario; circulante y de reserva.

En Agricultura, el capital fijo lo constituyen la tierra y los edificios; esto es, aquellos bienes o aquella parte que no cambia, o lo verifica con mucha lentitud y es más o menos duradera. El capital *mueble* o mobiliario, es aquel que cambia de lugar o sitio, ya por sí mismo como los animales de la granja, y entonces suele denominarse mobiliario *vivo* o *semoviente*, para diferenciarlo del mobiliario *muerto*, como los arados, segadoras y maquinaria en general. El capital *circulante* es aquella parte del capital absorbida por la producción e incorporada al producto, de tal manera, que difícilmente puede volver a su forma primitiva. Por ejemplo, los abonos, las simientes.

Y por fin, se denomina capital de *reserva* al que se destina, guarda o reserva, para llenar en casos dados necesidades de la producción; como la renovación de una máquina que se inutiliza; el pago de una prima de seguro, etc.

Producto económico.—La combinación de los tres factores

de la producción (naturaleza, trabajo y capital), engendra el *producto*, que para ser económico, ha de resultar beneficioso; o lo que es igual, ha de rendir utilidad.

La obtención de cualquier producto en toda industria, exige el consumo de cierta riqueza o suma de valores o aptitudes expresada en dinero, que se acumula sobre el producto obtenido. Al valor que este logra en el mercado, se le llama *producto bruto* o *íntegro*; y se llama *coste de producción*, a la suma de todos los gastos de la primera materia, del trabajo y el capital necesarios para obtener el producto.

A la diferencia entre el producto bruto o íntegro y los gastos de producción se le denomina *producto neto* o líquido; y a la relación entre ambos productos se llama *beneficio* o *ganancia*, que se expresa por una fracción de unidad.

Por ejemplo: se ha vendido en 100 pesetas un hectólitro de garbanzos. Esta cantidad representa el producto *bruto* o íntegro. Mas, para obtener aquella cosecha y hasta el punto en que se vende, se realizó un gasto de 70 pesetas, que será el gasto de producción. La diferencia $100 - 70$, es el producto neto o lí-

quido; y 30 dividido por 70 ($\frac{30}{70}$) = $0'428$, el beneficio logrado por *unidad de gasto*.

• MEDIOS INDIRECTOS DE PRODUCCION

Cambio.—Se entiende por cambio el trueque o permuta de una cosa por otra.

Además de esta acepción general, la palabra cambio significa también, tratándose de monedas, su equivalencia con otras de distinta especie o clase: y así se dice del cambio de pesetas en francos o en liras, etc. De igual modo, el cambio se aplica así mismo, para designar la cesión de una persona a otra de los fondos que tiene en un lugar o plaza distinta de aquella en que reside: el documento en que se consigna esa cesión se llama *letra de cambio*.

Las condiciones necesarias del cambio, son:

Primera.—La propiedad de los objetos que se cambian.

Segunda.—La diversidad de objetos; y

Tercera.—La trasmisibilidad de las cosas.

El cambio puede afectar formas diversas.

Se llama *directo*, cuando se permutan cosas o productos, que pueden cada uno de ellos, servir inmediatamente para la satisfacción de las necesidades. Esa fué la manera primitiva de establecer el cambio entre los hombres (trigo por manteca, *verbi-gratia*).

Se denomina cambio *indirecto o compra-venta*, cuando el producto se permuta por monedas.

Y hay por fin, el llamado *cambio de futuro*, en el que uno de los permutantes entrega de presente; y el otro, se compromete a satisfacer, dentro de un plazo, el valor convenido. Es el cambio de productos por promesas, o *crédito*.

Sin el cambio, faltaría estímulo para producir; no habría industria propiamente dicha, no existiría el objeto de relaciones mutuas entre los hombres y entre las Naciones; sería imposible que cada individuo produjese por sí solo, ni lo absolutamente necesario para satisfacer sus necesidades; el cambio permite al hombre trabajar para sus semejantes, y que éstos lo realicen para él.

Moneda.—En Economía, la moneda es el instrumento general del cambio, al cual se refieren todos los precios. Es el tipo común en que se expresan todos los valores, pues sin ella, para fijar el precio de una cosa habría que compararla con todas las demás.

La moneda, dice el Sr. Piernas, es al cabo una mercancía, y como tal expuesta a oscilaciones: su valor sube o baja, según la situación que tiene en el mercado, de modo que la fijeza que da a los precios no puede ser absoluta. Este mal es irremediable, porque habiéndose de tomar un valor para medir los valores, es imposible que la medida sea inalterable, y los metales preciosos son los que están menos expuestos a variaciones frecuentes y repentinas.

Atendiendo a la forma en que se presenta en el mercado, la moneda se define diciendo que es una pieza de metal acuñada en forma de disco, cuya cantidad y calidad se acredita con el sello o armas de cada Nación.

Condiciones que debe reunir.—La sustancia de que se construye la moneda ha de reunir las siguientes condiciones:

Primera. Que no sea escasa hasta el punto de resultar insuficiente para las necesidades de la circulación; ni tan abundante que pueda depreciarse.

Segunda. Que sea inalterable.

Tercera. Que por su contextura pueda circular mucho tiempo sin desgaste ni deterioro.

Cuarta. Que sea homogénea, y ofrezca en todo momento iguales condiciones de calidad.

Quinta. Que en poco volumen represente un crecido valor.

Sexta. Que tenga valor intrínseco; y

Séptima. Que sea divisible en porciones sin pérdida sensible.

Los metales usados desde antiguo como condicionados para amonedarlos, son el oro y la plata entre los llamados preciosos.

Los factores que concurren a dar valor a la moneda son: la ley o *título*, que es la cantidad por mil partes que entran de metal precioso en cada moneda; y la *talla*, o número de aquellas que se necesita para formar la unidad usual de peso (el kilogramo en España, y demás países que se rigen por el sistema métrico).

En la Convención monetaria, se acordó que la ley para el oro y la plata fuese de 900 milésimas de éstos y 100 milésimas de cobre.

Monometalismo.—Así se denomina al sistema por el que solo se otorga carácter legal, a las monedas acuñadas en uno de los dos metales preciosos, generalmente el oro. Si es éste el patrón o tipo legal, las monedas de plata sólo son admisibles en cantidad limitada y precisa.

Bimetalismo.—Consiste en la admisión simultánea de la plata y el oro, como ocurre en España. Hay partidarios de uno y de otro sistema. Es evidente, que con el doble tipo, uno de los dos metales, el menos fino es depreciado, según el teorema de Gresham; economista inglés, el cual dijo: que la circulación paralela de una moneda correcta y otra depreciada, hace que desaparezca la buena en las transacciones.

Así lo confirman los hechos.

• FACTORES EXTERNOS DE LA PRODUCCION AGRICOLA

El medio social influye sobre la producción agrícola; y a las manifestaciones de aquel influjo se las llama *factores externos* de la producción, para diferenciarlos de los factores *internos* (naturaleza, trabajo y capital).

Entre los factores externos más importantes figuran: la población, el crédito, las vías de comunicación, el mercado interior y exterior, la asociación y alguna más de poco interés.

La población.—Influye como factor económico-agrícola por muchas circunstancias: entre ellas, por el precio del trabajo, la facilidad en dar salida dentro de aquella a los productos obtenidos, el valor de la propiedad, en venta o arriendo, etc.

Así por ejemplo, el coste del trabajo en Barcelona o Bilbao para las faenas agrícolas, será muy alto en relación con cualquier pueblo del interior, y lo mismo el valor de la tierra, transportes, etc. Y es claro, que tal exceso tiene su compensación en la fácil venta de ciertas cosechas, aunque no de todas.

Despoblación de los campos.—Absentismo.—No ha escapado España a la atracción ejercida por las llamadas ciudades tentaculares, hacia las cuales van grandes masas de población, atraídas por las industrias fabriles o manufactureras, por facilidades de educación para los hijos, etc., etc. Mas, todo ese incremento de las grandes poblaciones, se logra a expensas de la población rural, en su mayor parte.

Se ha llamado *Absentismo* (de *absens, tis*, estar ausente), al alejamiento de los propietarios de las localidades donde radican sus bienes agrícolas. A ello han contribuído desde antiguo muchas causas: acaso la primera es, el prejuicio que hace suponer como depresiva para los labradores acomodados y de cierta cultura la vida campesina. No poco influyen, además, la falta de seguridad, de vías de comunicación, de medios educativos, de elementos sanitarios, etc.

Sean cuales fueren los motivos, el absentismo engendra daños graves al progreso agrícola del país. La falta de los hombres más cultos en el campo, deja al cultivo en manos de colo-

nos que sólo ven en el propietario, al que vive sin trabajar, ni dirigir, ni preocuparse de otra cosa que de cobrar las rentas, y triunfar en las grandes ciudades a costa del sudor ajeno. Y aparte la inmoralidad o mal ejemplo social que esto supone, la ausencia de los que podrían adquirir en viajes, lecturas, etc., conocimientos agronómicos que elevasen el nivel productivo de la tierra, deja ésta en manos rutinarias que en poco pueden contribuir al progreso creciente de las artes de cultivar.

Emigración.—Los obreros agrícolas por su parte, se ven así mismo solicitados por la corriente de absorción que las grandes ciudades ejercen sobre el proletariado rural. Muchas causas influyen en el éxodo de la gente campesina a los grandes núcleos de población; pero a más del espíritu de errabundez tradicional en nuestro país, la pobreza de los jornaleros del campo, la carencia de tierra que cultivar por su cuenta, la eventualidad de la ocupación, y las escasas retribuciones por el trabajo, lleva a los obreros del campo a las ciudades, la esperanza, muchas veces fundada, de un jornal seguro, en las minas, en las empresas de transportes, obras de toda clase, fábricas y talleres.

La *emigración* puede ser interior, o extra-nacional. Aquella tiene lugar en la ausencia desde un punto a otro de España; la extra-nacional, cuando se verifica al extranjero. La permanente y la temporal no necesitan aclaraciones.

Barcelona, Bilbao, Madrid, las cuencas mineras de Asturias; Valencia, Sevilla y Zaragoza, han recibido en pocos años grandes contingentes de campesinos, como lo prueba el incremento de tales poblaciones.

Esta emigración, aunque fuese funesta para la producción agrícola que encarece el trabajo, y se lleva a los mejores obreros, no despuebla al país, toda vez que los emigrados, en él permanecen. Engendra si acaso, las perturbaciones inherentes al exceso de brazos en determinadas épocas de la producción industrial, y ello produce huelgas o malestar social; sobre todo, porque la industria española, por causas varias, no alcanzó aún condiciones de seguridad y estabilidad, capaces de retener normalmente a los trabajadores, con remuneración conveniente. Esta emigración, por fin, no desnivela grande ni desfavorablemente la Economía agrícola, pues, que el desarrollo y crecimiento de las grandes poblaciones, si bien priva al cultivo de

brazos, produce en cambio, mayor actividad económica total en el país, y ello aumenta el consumo y con éste crece el precio de los productos agrícolas.

La emigración extra-nacional puede ser, a países de Europa y a países de Ultramar. La primera es escasa; aunque van, a Francia sobre todo, vascos y catalanes principalmente, buscando jornales superiores a los de España.

Es más frecuente la emigración a Sudamérica, singularmente desde la Costa Cantábrica. A ella contribuyen varias causas: tal vez como principal, la densidad de población en Galicia y Asturias ayudada por la organización actual de la propiedad rural; la tradición emigratoria de los que habitan esas costas, pues que a más del ejemplo dado por los que se enriquecen en América, atrae a los que emigran, la relación constante, de parentesco, y siempre fraternal de los emigrados con los co-regionales.

En principio, la emigración al extranjero, daña gravemente al país del emigrado; pues si se calculase económicamente el valor de los hombres que emigran, lo que producirían en una Nación bien organizada, lo que consumieran o dejasen como ahorro, es evidente que redundaría en beneficio positivo del país; sobre todo, tratándose del nuestro con tan escasa densidad de población. Porque se conciben las emigraciones al extranjero, en las Naciones con exceso de habitantes, pero no donde faltan para explotar racionalmente el suelo patrio.

En el estado actual de España, la emigración a los países de América, puede reputarse conveniente por el arraigo, que en los más de los ausentes, conserva el sentimiento patrio que se acrisola lejos del país, al cual se añora para enaltecerlo; para hacer más respetado cada día el nombre de España en el mundo que descubrió Colón; para conservar y agrandar el influjo español en América, donde lo porvenir guarda en potencia, para las generaciones venideras españolas y americanas, honda y total convivencia espiritual y económica. Por fin, se cuenta por centenares de millones de pesetas, la cantidad que anualmente envían los españoles residentes en América a España, aparte lo que contribuyen al progreso cultural de país.

La emigración *temporal* de los obreros agrícolas, es aquella que les aleja de su comarca por un tiempo dado para practicar en otra, más o menos alejada ciertas faenas, agrícolas también las más veces.

Así por ejemplo, las emigraciones desde ciertos lugares de Asturias a la recolección de la aceituna en Andalucía; la de gallegos a Castilla para las faenas de siega de cereales, etc.

Esta emigración es plausible: revela en primer término, laboriosidad, y acrece los medios de vida de los emigrados.

De ciertas comarcas leonesas; y aunque no en gran número, comenzó no ha mucho la emigración de campesinos a la Argentina, para ocuparse allí temporalmente, en las faenas de la recolección del maíz en diciembre hasta febrero, para regresar a España en primavera.

Es la que llamaron los italianos emigración *golondrina*, merecedora de estímulos y ayuda por el Estado, que en Italia han reglamentado auxiliándola en forma ejemplar.

• CREDITO AGRICOLA

Crédito (de *crédere*, creer), es la confianza en la buena fé de una persona o entidad, para entregar un valor, a trueque de una promesa de devolución o pago.

El crédito, sustituye una prenda moral que es la confianza, a la prenda material, que es la moneda.

Pone el crédito en movimiento y circulación los capitales, que sin aquél, permanecerían inactivos y sin producir.

El crédito se divide en *personal* y *real*. Es personal, cuando se logra el anticipo de los valores o cosas útiles, a cambio de la promesa de devolverlos. Se llama *real* (de *res rei*, cosa) si además de la promesa, existe garantía de otro valor determinado, que responda al pago. Según sea tal garantía, el crédito real se denomina *mobiliario* cuando es un bien mueble el que responde al pago; y se llama *territorial* o *hipotecario* cuando la garantía es inmueble.

Se concibe inmediatamente, que el verdadero crédito es el personal, pues que el necesitado de garantía no otorga los valores en préstamo a la persona, por su honorabilidad, hombría de bien, etc., sino por el valor de lo que ofrece como garantía material.

Crédito agrícola.—Las instituciones de crédito agrícola son: los Bancos territoriales y los Bancos Agrícolas. Aquéllos, pres-

tan con la garantía de los bienes inmuebles o fincas rústicas y urbanas; los segundos con garantía de las cosechas.

El labrador español, salvo casos muy raros, carece de medios para procurarse préstamos, en condiciones aceptables; especialmente el agricultor de pequeña o mediana propiedad. Como no existen instituciones de crédito agrícola público, se ve aquel precisado a recurrir al crédito privado; singularmente en vísperas de las faenas apremiantes, como la siembra o la recolección; o ante necesidades inaplazables—sustituir el ganado de trabajo, redimir un hijo del servicio militar—; y el préstamo que recibe, lo es en condiciones usurarias, generalmente pagando crecidos intereses.

Subsiste en España una institución muy antigua: los *Pósitos*, encaminada al remedio de la usura entre los agricultores necesitados de crédito.

El *Pósito* es un establecimiento de carácter público, que tiene por objeto conceder préstamos en dinero o en granos de cereales a los labradores en tiempos de escasez, hasta la próxima recolección, cobrando un módico interés. Parece que el origen del pósito se remonta a la época romana, extinguiéndose con el Imperio de los Césares, y reapareciendo en el siglo XV, probablemente con fines benéficos.

Han atravesado tales instituciones muchas vicisitudes: su administración a cargo de los Ayuntamientos, no fué siempre recomendable, y desde Enero de 1906, el Ministerio de Fomento se hizo cargo de todos los servicios referentes a Pósitos, ampliando el fin que éstos pueden tener, considerando legalmente como Pósito, a instituciones que en adelante pueden crear los Ayuntamientos u otra cualquiera entidad, y que en vez de limitarse al préstamo de granos a los labradores, funcione como Caja de Ahorros, o facilite la adquisición de aperos, máquinas, plantas, semillas, o cualquier otro elemento útil para la agricultura o ganadería, ejerciendo el Ministerio de Fomento funciones de inspección, para que los recursos de esas instituciones no se empleen en otros menesteres.

(**Cajas rurales.**—Las sociedades de crédito agrícola, han venido a suplir, parcialmente al menos, la falta de Bancos o instituciones públicas de crédito rural que en otros países, han venido a suplir, parcialmente al menos, la falta de Bancos o instituciones públicas de crédito rural, que en otros países, han alcanzado gran desarrollo. En España, la falta de espíritu aso-

ciativo, ha dificultado mucho la creación y extensión de las Cajas rurales; pero aun así, funcionan ya no pocas; alguna, de modo ejemplar, no obstante las trabas que la legislación les impuso.)

Las más extendidas son del tipo llamado Cajas Raffaisen, del nombre alemán de su fundador. Los asociados para constituir las, responden con sus aportaciones en metálico, y además con todos sus bienes particulares, de las operaciones de la Caja, la cual funciona como caja de ahorros, concediendo un interés a los imponentes, por lo común, del tres por ciento anual.

Con ese dinero del ahorro corporativo, se hacen préstamos a los labradores asociados, cobrándoles un crédito que no excede del seis por ciento. Con ello, se les libra de la usura, se estimula el ahorro en el campo, y se fomenta un alto principio moralizador, el de ayudarse en las necesidades mutuas, los que viven dedicados al mismo oficio. Como particularidades merecedoras de anotarse, figuran en el funcionamiento de estas instituciones:

Primera. Al labrador que pide un préstamo deben garantizarlo otros dos labradores por lo menos, socios de la Caja, (fomentando así el espíritu de solidaridad tan necesario en la vida rural).

Segunda. Puede reintegrarse la deuda por entregas parciales, o prorrogarse el préstamo (para evitar el ahogo apremiante de devoluciones totales no siempre fáciles); y

Tercera. Caso de disolución de la Caja social, el beneficio que se haya obtenido no puede repartirse entre los socios, sino que deberá dedicarse a fines benéficos.

Vías de comunicación.—Los medios de comunicación, se proponen vencer el obstáculo que la distancia opone a las relaciones entre los hombres. Influyen poderosamente en la producción agrícola sin que sea necesario citar ejemplos probatorios. Existen muchas comarcas españolas, cuyo atraso agrícola pende principalmente de su alejamiento, por falta de medios de comunicación.

Se llama *transporte* a la traslación de personas y productos de un lugar a otro. En los medios de transporte hay que considerar: el camino; el vehículo, y el motor.

Las cualidades del transporte dependen:

- 1.º De la celeridad.
- 2.º De la regularidad del servicio.
- 3.º De la seguridad; y
- 4.º De la baratura.

Los transportes se clasifican en terrestres, acuáticos y aéreos.

Los más económicos son los transportes por agua, fluviales o marítimos.

Mercados.—En Economía se entiende por mercado, el conjunto de ofertas y demandas. Para algunos economistas, merecen el concepto de mercados las *Lonjas*, que son sitios públicos donde se contratan los productos de todas clases; los *almacenes*, tiendas y puestos; las *ferias*; las *Exposiciones*, ya universales, nacionales, de región, etc.; las *Factorías* que son los establecimientos de comercio, dependientes de alguna entidad, de nación distinta de la que aquella está enclavada; los *Puertos francos*, que son aquellos en que se exime al tráfico marítimo de todos o casi todos los tributos y sujeciones a que el Estado sujeta al comercio; los *Docks*, que son establecimientos que reciben en depósito las mercancías facilitando la circulación de éstos por medio de resguardos llamados *Warrant*, documento que permite traspasar, vender o empeñar las mercaderías a las que afecta, sin necesidad de que cambien materialmente de lugar.

Se denomina mercado *internacional*, el que trueca los productos entre naciones distintas. Suele llamársele también mercado o comercio *exterior*.

En ese tráfico interviene el Estado por los que se llama *Tratados* de comercio. La influencia de éstos en la Economía Agrícola, es considerable.

• **Proteccionismo y libre cambio.** — Las opiniones de los economistas acerca de si debe o no intervenir el Estado en la circulación de los productos que son objeto de comercio exterior, ha originado opuestos sistemas o escuelas denominadas, las dos principales: *proteccionismo* y *libre cambio*.

El *proteccionismo*, en su más amplio sentido, representa la ayuda que de diversos modos presta el Estado a las iniciativas particulares, para fomentar la producción, y conservar la ri-

queza nacional: ese apoyo se traduce en primer término, imponiendo o recargando los derechos de entrada (o de aduana) sobre ciertos productos extranjeros, con el fin de que no puedan competir con los del país.

El *libre-cambio*, es el sistema que permite la introducción de toda clase de géneros o productos extranjeros sin gravamen alguno, o muy escaso; pero sin preocuparse el Gobierno de la competencia que puedan aquellos productos hacer a los de la Nación.

Tratados de comercio.—Arancel.—Entre esos dos sistemas existe el que puede llamarse *oportunistá*, o más claramente de *Tratados*; por medio del cual, el Gobierno establece con el de otro país, negociaciones o tratos, fundados en la reciprocidad; es decir, una Nación admite con derechos moderados o libre de ellos la entrada de ciertos productos, a cambio de que se permita por la otra Nación, la entrada de otros con igual facilidad. Esos derechos, se calculan por relaciones de cantidades en metálico que debe pagar la mercancía a su ingreso en el país extraño; y se llama *Arancel*, a las tablas o relaciones en que figuran los productos, objeto de intercambio, y los derechos o cantidades que cada uno debe satisfacer. Esas cantidades, las recauda el Estado en las llamadas *Aduanas*, u oficinas que existen en las fronteras y en las costas.

Los derechos de aduana o arancelarios pueden ser *específicos*, o *ad valorem*: se llaman específicos, cuando se paga por el número, peso, o medida del producto, prescindiendo del mayor o menor valor que tenga; y *ad valorem* o por *avalúo* cuando el derecho de aduana se establece o calcula sobre el valor de la mercancía.

Los derechos específicos son de más fácil aplicación, pero menos equitativos.

La agricultura española reclama desde hace tiempo, que se atienda con celo exquisito la negociación de Tratados con otras Naciones, para favorecer la exportación o venta en el mercado exterior, de los productos agrícolas que España logra con sobrantes, y que sólo en el extranjero pueden ser colocados a precio remunerador: tales, por ejemplo, los vinos, aceites y frutas frescas.

Para ello, debe armonizarse sin exagerarla la protección que necesiten determinadas industrias fabriles, pero sin llegar

a prohibir, por la imposición de crecidos derechos de Aduana, la entrada de productos manufacturados extranjeros. Porque en justô desquite, las Naciones que no pueden vender sus mercancías en España por un arancel prohibitorio, cierran también sus fronteras a nuestros productos.

ASOCIACIONES AGRICOLAS

El hombre ha nacido para convivir entre sus semejantes, prestándose mutuo auxilio.

Y este principio universal que va extendiéndose en mayor medida cada vez, lo hacen necesario las circunstancias o condiciones en que se desenvuelve la Economía de cada país, en todos los órdenes de la producción.

El progreso, va especializando la explotación agrícola; la facilidad de las comunicaciones, establece, quieran o no los labradores, relaciones mediatas o inmediatas entre la agricultura de una zona, comarca o Nación, y las zonas, comarcas o Naciones más lejanas; dejándose sentir influjos recíprocos en el precio de los productos.

Y el agricultor aislado, no puede luchar en la conquista del mercado, con las organizaciones, y los recursos de los competidores. España tiene, por fortuna, regiones en donde la tradición corporativa de otros siglos, ha facilitado la asociación de nuestros días entre los agricultores, pero en las más de las provincias, apenas existe lazo alguno que relacione a los labradores que se ven obligados por su aislamiento, a aceptar para sus productos el precio que les ofrezcan; pues o no son de fácil conservación, o no admite espera la necesidad de vender para procurarse recursos.

De otra parte, la adquisición de aquellas cosas indispensables que el agricultor necesita, como los abonos, las máquinas, las buenas semillas seleccionadas, etc., ha de comprarlas con escasas garantías sobre su calidad y precio, si las adquiere aislado.

De tales circunstancias, y de otras menos apremiantes, brotó la idea de la cooperación agrícola, u operaciones en comunidad con fines económico-agrícolas.

La tradición cooperativa en España, es interesante desde el punto de vista agrícola, en lo que respecta al aprovechamiento de las aguas para el riego, en varias comarcas; sobre todo, en las zonas levantina y aragonesa; donde pueden citarse como ejemplar modelo por su sencillez y equidad, los reglamentos de las comunidades de regantes, en lo que atañe a la administración, reparto del agua, conservación de cauces, depósitos, etcétera.

Clases de cooperativas agrícolas.—Son cuatro las principales: de *consumo*, de *producción*, de *crédito* y *seguro*.

Las de consumo se proponen, previa la agrupación de cierto número de socios en comunidad, la compra de objetos o cosas necesarias o útiles a los asociados, verificando la compra en común, con las ventajas que supone:

1.º Por la economía en el precio, que será más bajo, comprando por mayor.

2.º Por la calidad, que podrá ser objeto de análisis o prueba.

3.º Por el transporte, más fácil en conjunto que fraccionado.

4.º Por la facilidad en el pago, si la cooperativa funciona bien, porque se la concederá crédito.

5.º Porque suprime los intermediarios entre el productor y el consumidor, frenando las codicias de almacenistas y comerciantes.

Las cooperativas agrícolas de consumo, ya frecuentes, suministran a los asociados, abonos, semillas, aperos, piensos para el ganado, utensilios de todas clases, y aún artículos varios de uso doméstico. El buen éxito de una cooperativa radica en la administración, que ha de ser objeto de atenta vigilancia y cuidadosa investigación. Como en la venta de productos que realiza la cooperativa siempre hay beneficio y éste se reparte proporcionalmente al consumo, resulta que el mayor consumidor es el más beneficiado.

Las cooperativas de producción son aquellas en que los agricultores venden mancomunadamente los productos, ya se obtengan éstos de manera directa, como las cosechas, ya se logren mediante transformaciones industriales.

Ejemplo de tal cooperación ofrecen las asociaciones o sin-

dicatos para la venta de naranjas en el reino de Valencia, que pueden citarse con el mayor elogio.

Los cosecheros mancomunados, proveen a la designación de técnicos para clasificar los frutos según las variaciones, para fijar la época más oportuna de recolectarlos, etc. Atienden luego a todas las operaciones de embalaje, transporte, busca de mercados en España y en el extranjero, formas de pago y demás menesteres, hasta recibir el importe de la cosecha reunida por los asociados.

Deducidos los gastos totales, se reparten éstos proporcionalmente (por cada millar de frutos por ejemplo) y se reintegra cada partícipe, también en proporción, de las ventas realizadas según las aportaciones de cosecha de cada socio.

Las cooperativas de producción y venta son aquellas que se constituyen para transformar ciertos productos naturales agrícolas, y proceder luego a venderlos, también mancomunadamente. De esta clase son las bodegas cooperativas, las de cosecheros de aceite y las de quesos y mantecas.

Se comprende la importancia que tiene para España el fomento de este linaje de asociaciones; especialmente por parte de aquellas zonas agrícolas cuyo mercado interior y exterior anhela garantías para los productos que se le ofrezcan, sobre todo en tres aspectos:

- 1.º Fijeza o continuidad en la calidad.
- 2.º Pureza; y
- 3.º Facilidades en la recepción y en el pago.

Así por ejemplo, en los vinos y aceites, hay comarcas españolas de general renombre en las cuales el agricultor o cosechero aislado no puede fácilmente elaborar los productos científica y modernamente por falta de conocimientos y de medios técnicos adecuados, lo cual engendra la variabilidad de aquellos, ni exportar al extranjero por carencia de datos y de recursos; ni ofrecer cantidades de consideración, ni reintegrarse fácilmente del valor de sus cosechas. Todo esto lo conseguiría por la asociación cooperativa, que al par de vencer la rutina en los procedimientos industriales mejorando el producto, abriría a éstos el mercado universal, donde lucharían con ventaja con otros productos análogos, facilitaría el crédito, movilizaría la propiedad, fomentaría el progreso industrial, y daría a los agricultores así reunidos la representación y el va-

lor social de que hoy carecen, para influir en la negociación de Tratados, etc.

Otro tanto puede decirse, de las ventajas que acarrearían las cooperativas para la venta de la leche y de los quesos y mantecas, en la zona Cantábrica. Hay que vencer el adormecimiento del espíritu asociativo español con firme voluntad de lograr que se mejore la condición social y económica de la agricultura, no solo moviendo los resortes del beneficio inmediato, aunque éste sería visible desde luego, sino estableciendo convivencia estrecha entre los dedicados a las mismas tareas, de cuya perfección en lo técnico y en lo económico pende el progreso de España.

Asociaciones agrícolas de créditos son aquellas que, como las citadas al hablar de los Sindicatos se constituyen para facilitar recursos en metálico a los asociados.

Existen también asociaciones de seguros agrícolas contra mortalidad de los ganados, pérdida de cosechas, etc. Tienen por objeto, prevenir los riesgos de pérdida total o parcial contra accidentes casuales.

El seguro puede contratarse de dos maneras: o congregándose los agricultores en sociedad mutua (seguro mutuo); o aisladamente cada labrador con una Compañía aseguradora.

En el seguro *mutuo*, los asociados convienen en indemnizar al que resulte perjudicado, repartiendo la cuantía de la indemnización que han de pagar según el número de asociados y según el número y valor de las cosas aseguradas.

Por ejemplo: Si en un pueblo se asocian cien ganaderos, y aseguran mutuamente tres mil cabezas de ganado lanar, conviniendo en pagarle al que pierda las reses por muerte casual el valor de ellas, el pago de la indemnización se hará, repartiendo la cuota según el número de cabezas que tenga cada asociado. Pagará por el siniestro, el que tenga cincuenta reses, la mitad del que tenga 100; y el doble del que tenga 25, suponiendo que se asigne igual valor a cada cabeza. De idéntica forma se calcula en los demás seguros mutuos.

El seguro en Compañías, se contrata pagándola una cantidad fija anual, o por semestres o trimestres que se llama *prima*: ésta se calcula según el valor de lo asegurado, y según el riesgo del objeto que se asegura.

En caso de pérdida o siniestro, la Compañía indemniza al asegurado.

Las instituciones de previsión reclaman en España mucha propaganda para darlas a conocer. Aunque el espíritu de empresa ha vulgarizado mucho el seguro contra incendios, y algún otro parecido, hay no pocas instituciones de esta clase merecedoras de fomento y extensión como el seguro contra la mortalidad de ganados; heladas, pedriscos, plagas, inundaciones, etc., sis hablar del seguro de vida, tas extendido también en los países cultos.

Además del interés directo que el seguro tiene, cumple otro muy importante, que es el de desterrar entre los agricultores:

- 1.º La desconfianza irrazonable; y
- 2.º La imprevisión fatalista.

CAPITULO II

DISTRIBUCION DE LA RIQUEZA

Consiste la distribución de la riqueza, en el reparto que se realiza de los productos agrícolas obtenidos, o del beneficio resultante, entre aquellas personas, factores o entidades, que han contribuído a la producción.

Se concibe la dificultad de calcular la remuneración equitativa que corresponderá a cada uno de los partícipes: de esa equidad pende el sosiego público.

Son copartícipes en el beneficio logrado por la producción agrícola:

- 1.º El propietario o dueño de los agentes naturales.
- 2.º El trabajador.
- 3.º El capitalista; y
- 4.º El Estado.

La parte que corresponde al dueño de los agentes naturales, o de la tierra cultivada y el agua de riego en la producción agrícola, se llama *renta*; la que corresponde al trabajador in-

telectual, *sueldo, haber u honorarios*; al trabajador manual, *salario o jornal*; la parte que toca al capitalista *dividendo o interés*, y la que corresponde al Estado, *contribución, impuesto o tributo*.

Renta de la tierra.—Se discute mucho, y desde antiguo. si la renta de los poseedores del suelo arable debe incluirse como uno de tantos beneficios o participaciones del capital, considerando a la tierra incluida dentro de él; o si debe estudiarse aparte; o en fin, si es legítima la apropiación del suelo por aquellos que no lo cultivan.

Los que defienden la legitimidad de la renta del suelo cultivable, dicen, que es la tierra un agente o riqueza natural apropiada cuyo dominio supone un trabajo anterior acumulado, no sólo por lo que atañe a la adquisición del suelo, sino por los esfuerzos empleados es prepararlo para el cultivo.

Arguyen contra esa teoría: que siendo el suelo arable un agente natural creado por Dios para todos, como el sol o el aire, no debe poseerle sino quien lo necesita para trabajarlo, ya que sólo el trabajo es merecedor de recompensa proporcionada al esfuerzo.

El dominio del suelo, no supuso en muchos casos ningún trabajo anterior acumulado, ni esfuerzo de preparación para cultivarlo, sino que fué objeto de donaciones regias, o de apropiaciones no siempre lícitas. Y que no es admisible la percepción de beneficio no ganado, en concepto de renta, mientras carecen de naturaleza para ejercitar su actividad, muchos hombres desocupados.

Retribución del trabajo.—Es el trabajo la parte noble de la producción; el que la da efectividad, engendra los capitales, los ordena y dirige. Suelen dividir el trabajo en inmaterial o intelectual, y manual o muscular. Es evidente que el trabajo, se ennoblece a medida que la obra del espíritu excede a la obra muscular, aunque una y otra sean indispensables a la producción agrícola; además de que todo trabajo en realidad, supone la cooperación del entendimiento. Pero es indudable, que desde el punto de vista meramente utilitario, el trabajo intelectual ha redimido al hombre de realizar muchos esfuerzos estériles o de escasa utilidad. La invención de motores y máquinas; la organización de los trabajos y la rehabilitación y el mejora-

miento de las clases trabajadoras, son obra del pensamiento. Corresponde al trabajo intelectual, una participación en la riqueza producida, que se llama, como se ha dicho, sueldo, haber, honorarios o derechos.

El sueldo es una retribución fija; los honorarios se perciben por ciertos trabajos, no constantes por lo general.

Salario o jornal.—Así es llamada, la retribución al trabajador manual. Representa ese trabajo por cuenta ajena, un arrendamiento o alquiler de servicios que debe ser pagado sin riesgo, sea cual fuere el resultado de la empresa agrícola; y en plazos fijos y cortos.

El obrero en la empresa agrícola, se contrata de tres modos:

1.º Por un tiempo determinado que suele ser de uno o más años, llamándose entonces criado u obrero permanente.

2.º Por una temporada, como la de recolección, y se llama entonces temporero; por un día, y se denomina jornalero o peón.

Si el obrero se contrata para realizar una determinada cantidad de trabajo, se llama a éste destajo, y al obrero destajista.

Por fin, constituye trabajo asociado, aquel en que el obrero se une al productor agrícola y recibe una parte proporcional del producto obtenido, en concepto de salario.

El obrero permanente o criado de labor, tiene la ventaja de considerarse como formando parte de la familia labradora a la que presta sus servicios.

Asegurado en su empleo, desenvuelve con mayor interés sus actividades; brotan entre el dueño y el obrero relaciones de armonía, que se traducen en ventajas para la producción.

El trabajo del temporero y del jornalero varía mucho, como sometido que está a los cambios de circunstancias económicas generales.

El destajo en agricultura, no es muy frecuente. Tiene la ventaja de que siendo la remuneración al trabajador proporcional a la obra ejecutada, el obrero desarrolla cuanto puede su actividad y no necesita de vigilancia como los obreros jornaleros. Mas, el destajo requiere dos condiciones:

Primera.—Que el trabajo realizado pueda comprobarse en cantidad y calidad.

Segunda.—Que el precio de la unidad de trabajo hecho, sea conocido.

La retribución del trabajo con participación en los beneficios es sin duda el más perfecto medio de contratar el esfuerzo ajeno para la producción.

Como dice el Sr. Piernas Hurtado, el salario quita al obrero la responsabilidad de sus actos, le deja sin el estímulo del interés, sin iniciativa ni pensamiento propio; lo convierte en instrumento del empresario, y daña por consiguiente, la cantidad y la calidad del trabajo...". Prueba el atraso de nuestro estado económico; la falta de riqueza, y la escasez del capital, que impiden al mayor número de trabajadores la aplicación directa de sus facultades.

El salario, se transforma ya con la participación que empieza a concederse al obrero, en los resultados de la industria en beneficio evidente del trabajador y del empresario.

En la industria agrícola, escribe el señor López Sánchez, es donde puede decirse que verdaderamente existe el trabajo asociado desde época remota; es ejemplo, el modo de hacer uso del dominio útil de las tierras denominadas de cultivo a medias, la aparcería en general y la forma de retribución del trabajo mediante la participación en el producto que se obtenga... Otras veces, el trabajo asociado presenta la forma de cooperación, en la cual el obrero, que carece de capital se asocia con el propietario; aquel percibe de éste un anticipo a cuenta de una parte proporcional del beneficio; otras veces recibe el obrero un jornal y una participación en los beneficios.

En Agricultura, a los obreros fijos suele pagárseles comúnmente, parte en la alimentación, parte en metálico, y además algunas prendas de uso personal.

Otras veces, si el obrero está al frente de una finca, se les retribuye con el alimento, y parte del producto obtenido. En explotación de ganados, suele dárseles: parte en metálico, otra en especie, y además cierto número de crías del ganado que cuida.

Los jornaleros por día o temporada corta perciben un estipendio en metálico que varía mucho según la faena; y para una misma, según las comarcas.

En las zonas de trabajo fabril o minero, los trabajadores del campo cobran jornales más elevados, porque la cuantía de

ellos obedece a la ley de oferta y demanda, y ésta es mayor donde los obreros hallan trabajo fácilmente.

La faena más cara, es la de segar con hoz o guadaña que se paga en el centro de España desde 12 a 15 pesetas diarias; la cava a 7 y 8; la escarda a 6; todo esto dependiente de muchas circunstancias de localidad.

El resultado económico de los trabajadores agrícolas, depende en gran parte de la organización de las operaciones; fundada principalmente en la división del trabajo, en la especialización de las aptitudes, y en las condiciones de quien dirige, que ha de ser apto a su vez, y con dotes de mando.

Se llama *jornada útil*, al número de horas del día solar en que se trabaja: varía mucho, según la época del año, la clase de faena, y las costumbres locales. Ordinariamente, se descuenta de las horas útiles, el tiempo invertido en ir y venir al sitio en que el trabajo se realiza, al que el obrero invierte en comer, y el invertido en los descansos. Para calcular con estos datos la obra o labor hecha, se dividen las unidades de ella, por el número real o efectivo de horas en que se trabaja. Así se obtiene el coeficiente horario de trabajo, o sea, la cantidad de este que el obrero realiza durante sesenta minutos.

A título de ejemplo, he aquí algunos coeficientes horarios de faenas agrícolas, expresados en unidades del sistema métrico:

Siega con hoz, 0,25 hectáreas; con guadaña, de 0,40 a 0,60 para cereales; siembra a voleo de cereales, de 0,300 a 0,360.

Se llama jornal compuesto, aquel cuyo coste debe calcularse no por cada obrero aislado, sino por el número total de los que intervienen en un trabajo, dividiendo la totalidad del coste por el número de personas que realizan la faena.

Así por ejemplo: supongamos que se trata de una operación de escarda de cereales, con las siguientes personas:

	Ptas.
Un obrero vigilante o capataz	8
Cuatro obreros a 6 pesetas cada uno	24
Seis muchachos a 3'50 cada uno	21
TOTAL	53

53

o sea 11 jornales a $\frac{53}{11} = 4'80$ pesetas.

Cuando el obrero actúa sobre una máquina, es casi siempre necesario determinar las unidades de trabajo expresándolas en unidades de potencia mecánica.

Para ello se hace uso de la conocida fórmula $T = F \times E$; en la cual T, representa el trabajo; F, el esfuerzo del obrero, expresado en kilogramos; y E, el espacio recorrido. El resultado numérico vendrá expresado en kilográmetros.

• RETRIBUCION DEL CAPITAL AGRICOLA

El capital agrícola, como factor necesario en la producción, participa de los beneficios que esta obtenga. Esa participación comprende en agricultura estos conceptos: interés; riesgos, conservación y amortización.

El interés, comprende la retribución al capital por su prestación, y en el caso muy frecuente, de que el propietario de una explotación agrícola sea también dueño del capital que emplee en ella, el interés de éste, se calcula por el que tenga el dinero en la localidad (cinco, seis por cien unidades).

El riesgo, es una sobre-tasa al interés; un aumento de éste, cuando el capital puede perderse en la explotación. Se concibe perfectamente en el caso de los capitales dados a préstamo. El dueño de éstos, exigirá por ejemplo, un interés de seis por ciento; pero si desconfía de reintegrarse, añadirá por el riesgo una sobre-tasa de cuatro por ciento además del interés; y en tal caso, resulta que el capital percibe un 10 por 100 que se descompone así:

Servicio o interés del capital	6	por	100
Riesgos	4	"	100
			<hr/>
TOTAL	10	por	100

En agricultura al riesgo, cuando el mismo propietario es quien posee al par del capital los demás medios de producción. se les asigna una parte de los productos, ya que los capitales agrícolas están expuestos a ser destruidos por causas diversas: incendio, mortalidad (del ganado), pedriscos, inundaciones, heladas, etc.

Conservación.—Es el gasto anual necesario para mantener los capitales agrícolas en buen estado de producción: tales, como reparación de máquinas, de edificios, etc.

Amortización.—Es la parte del producto destinada a reponer los capitales, cuando éstos se consumen o destruyen por el uso normal que de ellos se hace. Esa cuota anual destinada a la amortización se calcula por un tanto por ciento del capital de que se trate, teniendo en cuenta el número probable de años de empleo útil. Así por ejemplo, si a un aparato se calcula su duración útil en cincuenta años, el tanto por ciento anual de amortización será igual a dos. En el caso de que el capital que se amortiza tenga algún valor como mercancía, se descuenta éste, y el tanto por ciento se rebajará proporcionalmente.

Supongamos un buey que se inutiliza para el trabajo, y que representa un capital de mil pesetas. Si por la piel y la carne del animal inútil dan 250 pesetas, el verdadero capital que debe amortizarse vendrá representado por 1.000 menos 250=750 pesetas.

Se calculan todos los datos referentes al capital teniendo en cuenta las indicaciones generales siguientes:

Interés o servicios del capital	6 a 7 por 100	
Riesgos	de 0'60 a 3'80 ”	
Conservación {	del capital fijo	0'08 ”
	del mobiliario	5 ”

La amortización está sujeta al cálculo matemático; y existen tablas al efecto en que se dan ya resueltos estos problemas, según la clase de capital.

Supóngase una casa de labor cuyo coste fué de 11.500 pesetas. Sus gastos por año serán:

	Ptas.-Cs.	
Capital fijo que representa la finca 11.500 pesetas	Interés del dinero al 5 por 100	575'00
	Riesgos 0'3 por 100	34'68
	Conservación 0'5 por 100	57'80
	Amortización en 50 años al 4 por 100...	75'14
TOTAL	742'14	



Gasto anual de una guadañadora:

	Ptas.-Cs.
Coste del aparato 1.500 ptas.	Interés del dinero 4 por 100 60'00
	Riesgos 0'3 por 100 4'50
	Conservación 5 por 100 75'00
	Amortización en diez años al 4 por 100 124'95
TOTAL GASTOS 264'45	

Para el ganado de trabajo, o capital mobiliario vivo, la cuenta de gastos anuales se forma, teniendo presente, en primer término, los gastos de alimentación a los cuales hay que sumar todos los demás que el cuidado de los animales necesita (limpieza, herrajes, arneses, veterinario, cama en el establo, etc.); después los intereses del capital invertido, riesgos, y demás como en lo copiado.

Capital circulante es como se sabe, aquel que cambia de forma durante la producción.

Así, los abonos y las semillas, los alimentos para el ganado, etc.

Como estudio previo del capital circulante, los economistas consideran preciso el conocimiento de la fertilidad de los suelos en que se opera la producción agrícola. No es, sin embargo de tales opiniones, absolutamente indispensable aquel estudio, porque la tierra constituye simplemente un medio alterable a voluntad, en cuanto se refiere a la cantidad y calidad de los elementos químicos que la forman. De otra parte, la composición del suelo vegetal, está subordinada en sus condiciones productivas a muchos otros factores, tales como la agregación molecular, textura, clima, humedad, etc; y en fin, la clase de plantas, hace que un suelo fértil sea impropio para el cultivo de algunas, y apropiado para otras.

Estudio económico de los abonos.—No es fácil vulgarizar el procedimiento para calcular con exactitud, el gasto absoluto y relativo de los abonos, según sean éstos, o producidos por el agricultor o adquiridos en el mercado.

Puede acudir para tal apreciación:

1.º A la experimentación directa, viendo el aumento de co-

secha logrado con el empleo de un abono, y dividiendo el costo de éste por el aumento obtenido. Así por ejemplo: Supóngase que en un campo de trigo sin abono fosfatado, se obtiene 12 hectolitros por hectárea, y que con superfosfato se logra una cosecha de 15 Hl.

Se tendrá:

12 Hl. de trigo a 60 ptas.	720
15 Hl. " " " " " "	900
	<hr/>
DIFERENCIA	180 ptas.

Valor del superfosfato:

400 kg. de 18/20 a 12 ptas. los 100 kgs.	48
Reparto del abono	12
	<hr/>
	50 ptas.

Beneficio $180 - 50 = 130$ ptas.

En este caso convendría el empleo del superfosfato.

2.º En ocasiones, los abonos producidos en la casa de labor, adquieren en el mercado precios altos. En este caso, debe calcularse como en todos, si el mayor beneficio se logra vendiendo parcialmente el abono obtenido y adquiriendo otro fertilizante de mayor utilidad o más necesario.

Así en la sirle de ovejas, deyecciones de palomas, etc.

3.º No debe atribuirse racionalmente a un solo cultivo, el beneficio de cosecha logrado por los abonos, porque estos no se asimilan totalmente en un ciclo vegetativo, sobre todo los de cierta composición, como los fosfatos en general.

4.º Como en todo otro capital, los gastos anuales de los abonos vendrán representados: por el interés del dinero empleado en su compra; riesgos, debidos al modo de usarlos, naturaleza del terreno, y manera de prepararlos o mezclarlos, y amortización del dinero empleado, sobre todo, si se cultiva finca en arriendo, pues que en este caso, si deja de explotarse un año después de abonada, no todo el fertilizante se habrá asimilado.

Capital de reserva.—Recibe este nombre, aquellas cantidades que el agricultor debe poseer en valores o bienes fácilmente realizables, para atender a gastos eventuales o imprevistos. La falta de capital de reserva, o de fácil crédito para adquirirlo sin

usura, coloca al agricultor español muchas veces en situaciones comprometidas, que le obligan a vender prematuramente y a bajo precio, cosechas y ganados. Se infiere de aquí, que por falta de esos capitales, se convierte en explotación ruinosa, lo que podría ser pingüe beneficio.

No es fácil determinar qué relación debe existir, entre la cuantía del capital de reserva con los demás de la producción agrícola, aunque en general, nunca debe ser inferior a los cálculos más pesimistas.

La forma de poseer este capital varía mucho: la mejor sería, cuando estuviese de manera que pudiendo utilizarlo en cualquier instante produjese interés sin riesgo o con poca oscilación en su valor.

Así las Cajas de Ahorro sólidamente garantizadas; el papel del Estado, etc.

I M P U E S T O

Se llama impuesto, a la cuota con que ha de contribuir la riqueza agrícola particular, para satisfacer las necesidades del Estado.

Las dos condiciones que el impuesto debe reunir son estas: generalidad (que alcance a todos); e igualdad, o que cada uno pague con arreglo a sus medios económicos.

Se ha buscado la generalidad haciendo que el impuesto sea personal y real; es decir, procurando que se pague a tanto por persona y a tanto por cosa; pero como dice el Sr. Piernas, esto es contrario a la naturaleza del impuesto, pues que cierto es que las personas deben ser las que paguen, pero con las cosas y en razón de ellas: no basta ser ciudadano para abonar el impuesto, es necesario además, contar con elementos para ello.

El impuesto se llama *directo* cuando recae o se calcula por la riqueza de quien debe pagarlo (sobre el capital, renta o ingresos); e *indirecto* cuando gravita sobre el consumo, y circulación de los productos.

Es ejemplo de impuesto directo la contribución territorial; y del indirecto la renta de aduanas.

Se denomina *proporcional*, el impuesto que crece o mengua,

según la razón por la cual se establece, de modo, que si una riqueza igual a 100 paga 8, la de 200 pagará 16; la de 300, 24, etcétera.

Se llama *progresivo*, cuando el impuesto va aumentando a medida que aumenta la riqueza. Es decir, que si 100 paga el 10, 200 pagan 30; 300 pagan 60 y así sucesivamente. Ejemplo de ello la contribución impuesta por algunas naciones sobre los beneficios de la guerra.

Los impuestos que actualmente cobra el Estado español, son: entre los directos, la contribución de inmuebles, cultivo y ganadería, la industrial y de comercio; el impuesto de derechos reales y transmisión de bienes; el de minas; el de grandezas, títulos nobiliarios, cédulas personales, descuentos sobre sueldos, y sobre utilidades.

Y entre los indirectos: el de Aduanas; el de Consumos; sobre tarifas de viajeros y mercancías; sobre fabricación de naipes y sobre la venta de explosivos. Por fin el timbre del Estado, y algún otro menos importante.

Métodos de recaudación.—El Estado hace efectivos los impuestos por varios procedimientos. La contribución por inmuebles, cultivo y ganadería, se establece calculando el rendimiento o beneficio, según cada provincia, cada pueblo, y cada contribuyente. El Ministerio de Hacienda, por medio de sus Delegados en cada provincia fija el *cupo*, que ésta debe pagar, repartiéndolo después por pueblos y contribuyentes.

Se comprende lo arbitrario y desigual de este procedimiento teniendo en cuenta, que el impuesto por territorial cultivo y ganadería lo calcula para cada pueblo la que se llama Junta pericial de vecinos; esta Junta, determina lo que se denomina líquido imponible, es decir, la diferencia entre los ingresos y los gastos.

Sobre esa diferencia establece la contribución que cada propietario debe pagar. Pero sujeto el nombramiento de la junta a los vaivenes de la política, se concibe cuántas serán las ocultaciones, y la tasación de los beneficios.

El Catastro.—Es un inventario general y detallado de la propiedad territorial y de la riqueza que representa; es el conjunto de documentos gráficos y descriptivos de las fincas rústicas, que contiene el valor de cada una; su conocimiento exacto

y cabal, pues determina o expresa la superficie, situación, linderos, cultivos o aprovechamientos (en bosques, praderas naturales, etc.), calidades, valores, beneficios, etc., de cada predio.

La finalidad del catastro es principalmente, la de servir de base racional a la aplicación del impuesto sobre la riqueza territorial, descubriendo las ocultaciones, sirviendo de base legal, legítima y equitativa para que el Estado participe de las utilidades particulares.

El catastro se está efectuando actualmente en varias provincias de España: su fundamento técnico reside en los trabajos topográficos y geodésicos, y en las declaraciones de los propietarios que estos firman bajo relación jurada, haciendo constar la extensión de la finca, límites, cultivo, calidad del suelo, producto líquido; contribución que pagan, etc. Estas hojas se confrontan sobre el terreno, con los correspondientes planos catastrales hechos por el servicio agronómico catastral.

CAPITULO III

• ESCUELAS ECONOMICO-SOCIALES

La Economía, o lo económico, se relaciona íntimamente con la vida de las colectividades. La producción, circulación, y sobre todo el reparto o distribución de la riqueza, engendra puntos de vista diferentes para apreciar cómo, y en qué forma debe organizarse la sociedad humana, si ha de responder a los fines que debe llenar.

Esos puntos de vista, o modos de juzgar la organización actual de las sociedades, y las modificaciones que en ella debe introducirse para mejorarla, constituyen doctrinas o escuelas, que pugnan por conseguir la aplicación de sus teorías o concepciones.

He aquí las principales doctrinas:

Individualismo.—Sistema de aislamiento y egoísmo de cada cual, según el Diccionario de la Academia. La manera más general de entender el individualismo, consiste en considerar: que el mundo económico se rige por leyes naturales, cuyo cumplimiento exige como condición precisa la libertad; pues los intereses particulares se armonizan por sí mismos, cuando ninguna acción obstaculiza el desenvolvimiento de las particulares iniciativas. El Estado debe limitarse a garantizar la libre acción del individuo; la fórmula a que el Gobierno ha de atenerse es la famosa, *laissez faire, laissez passer* (dejad hacer, dejad pasar). Si ocurren conflictos económicos, la lucha entre los intereses engendraría la solución dentro de la libertad.

Refutan esta doctrina arguyéndola en sustancia lo siguiente: cierto que los fenómenos económicos están sujetos, o influídos más bien, por leyes naturales, pues no habían de ser excepción de todo lo creado; cierto que la libertad es necesaria para el cumplimiento de aquellas leyes; pero no puede admitirse que éstas se cumplan fatalmente, para que los intereses se armonicen de modo espontáneo.

Esa manera de opinar, parece que otorga a los hechos económicos una virtud milagrosa según la cual, su ordenación brota de la libertad en el proceder. Aun siendo libres el trabajo, la competencia, y el consumo de la riqueza, puede haber y hay producciones antieconómicas, cambios injustos y aplicaciones viciosas de la riqueza, y a diario presenciamos violaciones de esas leyes naturales que el individualismo preconiza.

Además, el interés personal no puede moverse libremente, sino en cuanto no lastime los demás intereses, y para que todos se armonicen será necesario poner, sobre la conveniencia del individuo aislado, el interés general, la colectividad, la esfera social.

En España, la doctrina individualista en Economía agrícola, tuvo uno de sus más eminentes propugnadores en D. Gaspar de Jovellanos el cual expuso aquellas ideas en su célebre *Informe* a un proyecto de ley agraria, escrito en 1786. Las Cortes de Cádiz, a propuesta del Conde de Toreno, aprobaron aquellas opiniones.

Socialismo.—Las doctrinas del socialismo, niegan o restringen el fin y la libertad del individuo, por creer que dañan los intereses de la colectividad; y encomiendan al Estado la organización de la sociedad, para sobreponer el bien de todos al bien particular, y para que defienda el interés común, contra los ataques del interés privado.

El socialismo en el orden económico es enemigo de la propiedad individual, y si transige con ella la califica de mal menor; aunque la impone muchas restricciones, rechaza la competencia, que considera como choque de egoismos, de los cuales son víctimas los trabajadores, y para evitar aquella desea que el Estado dirija la producción, el cambio y el consumo de la riqueza.

Son además instituciones fundamentales del socialismo el impuesto progresivo y el derecho al trabajo. Todo hombre, dicen, tiene derecho a ganar lo necesario mediante su trabajo.

Comunismo.—Es un sistema económico que no admite la propiedad individual y que deja a cargo de la sociedad todo lo concerniente a la producción, distribución y consumo de la riqueza. Admite teóricamente al menos, la absoluta igualdad en el orden de los bienes materiales, suprimiendo la libertad y la personalidad humanas, incluso por la violencia.

Sindicalismo.—Se proponen los partidarios de este sistema económico, convertir los medios de trabajo en propiedad común de la sociedad, y organizarlos bajo la dirección de comunidades, asociaciones o sindicatos constituídos por los trabajadores de todo orden, según su especialidad o índole de la ocupación a que cada núcleo de aquellos se dedique (ferroviarios, metalúrgicos, de la construcción, de obreros del campo, etc), federándose luego para formar un solo sindicato, o sindicato único.

Anarquismo.—Es la negación de todo Gobierno.

Colectivismo agrario.—Esta doctrina, respeta y mantiene en los mismos términos que ahora la propiedad privada; no tan sólo de los productos del trabajo u objetos de consumo, sino también de los instrumentos de producción exceptuando uno: el suelo. Para legitimar esa opinión, dicen los colectivistas agrarios: que la propiedad individual, no puede recaer lícita-

mente sino sobre cosas que sean producto del trabajo de cada cual; y como la tierra cultivable es obra exclusiva de la Naturaleza no es, por consiguiente, susceptible de apropiación.

Esta doctrina, tiene en España muy antiguos defensores, que empiezan con Juan Luis Vives; y antes, en opinión de Costa, con Fray Alonso de Castrillo en 1521. El Padre Juan de Mariana, en el siglo XVII, en su obra sobre la *Institución Real*, señala los males que engendra la propiedad individual, y los abusos de ella diciendo: “Es en nosotros un deber de humanidad, tener a disposición de todos los bienes que Dios quiso fuesen comunes, ya que a todos los hombres entregó la tierra para que se sustentaran con sus frutos”.

Atribuye el P. Mariana al Poder público la facultad de poner a la adquisición y al dominio del suelo, cuantas limitaciones juzgue necesarias para prevenir esas desigualdades que nacen del libre juego de los intereses individuales, y que encierran a los vencidos en el dilema de morir de hambre o sublevarse. “Es para el sabio jesuíta, dice Costa, el arte del labrador, algo así como un oficio público, en que la tierra como manantial único de mantenimiento, debe hallarse vinculada al bien de la colectividad”.

El insigne economista español don Alvaro Flórez Estrada, fué el que sistematizó en un cuerpo de doctrina admirable por la claridad y concisión, sus opiniones colectivistas agrarias (“Curso de Economía política”, Madrid, 1835). Según el sabio asturiano, el derecho de propiedad, es sin duda lo que más aprecia y necesita el hombre, y por tanto, el objeto primero de la Sociedad no puede ser otro que el proteger aquella propiedad, ya que sin el estímulo de poseer ni habría estímulo para el trabajo, ni la certeza de poder satisfacer las comodidades físicas y morales que el hombre apetece y necesita. Pero no hay que confundir los términos, ni considerar como propiedad lo que en apariencia parece serlo. La propiedad individual de la tierra, añade Flórez Estrada, es contraria a la naturaleza y condenada por sus resultados; ya que por haberse apropiado de ella determinados individuos, la gran mayoría del género humano se ve en la imposibilidad de trabajar y no obtiene el trabajador la debida recompensa a su esfuerzo. Nadie puede poseer legítimamente sino la riqueza que el mismo poseedor haya producido o que le haya sido transmitida por el productor: los do-

nes naturales que se producen sin la intervención del hombre, no pueden ser objeto de propiedad legítima para nadie; y siendo imposible crear riqueza sin usar previamente de alguno de esos dones naturales, si estos fuesen comprendidos en el derecho de propiedad particular, el género humano quedaría imposibilitado de ejercer libremente las facultades que el Criador le concedió para obtener lo necesario a su subsistencia.

Apropiada la tierra por un corto número de individuos, los demás se ven colocados en la dura alternativa de sucumbir a la falta de subsistencias o desprenderse de una parte del producto obtenido con su trabajo a cambio del permiso del propietario para usar de la tirera apropiada, el cual propietario vive en la ociosidad, y del sudor ajeno. ¿Sería justo que una clase social se adueñase de las fuentes y de los ríos y que los desheredados tuvieran que pagar al dueño una renta porque los dejase beber? Pues la tierra es un instrumento tan necesario a la vida humana como los ríos y las fuentes...

Concluye Florez Estrada diciendo: que el único medio de acabar con tal estado de cosas consiste en rescatar las tierras indebidamente apropiadas y nacionalizar su dominio: que el Jefe del Estado sea el encargado de su distribución, arrendándolas por módico precio a los cultivadores; y con un plan sabio se disponga que nadie posea más terreno del que una familia pueda cultivar por sí”.

Defendió también el colectivismo agrario con extraordinaria vulgarización de sus obras, el escritor norteamericano Henry George; (1877 hasta 1889), siendo su libro más afamado *Progreso y miseria*, en el cual aboga también por la socialización de la propiedad del suelo; que la Nación lo arriende a quien se proponga cultivarlo por sí, mediante el pago de una renta con la cual se satisficieran todas las cargas del Estado. Por tal sistema, el Estado no se incauta de la propiedad territorial, sino de la renta que su alquiler produzca en forma de contribución por el uso del suelo, con lo que, este quedaría de hecho propiedad colectiva. El aumento de valor que el suelo alcanzase sin intervenir en tal aumento el usuario de la tierra (que es lo que se ha llamado *plus valía*), se traduciría en aumento del precio de arriendo; con lo cual iría al Estado, es decir, a la colectividad, la riqueza no ganada individualmente.

FORMAS DE EXPLOTACION DEL SUELO

La tierra constituye, como se ha dicho repetidamente, el elemento primordial para la producción agrícola; pero quienes la cultivan para explotarla, lo realizan en condiciones muy diversas referentes a la tenencia, dominio o uso del suelo. En los tiempos primitivos, la tierra debió de ser de uso o apropiación libre: la cultivaba el primer ocupante, y aun quedan en España supervivencias de tal manera de usufructuar el suelo laborable, en los que se llaman derechos de *presura* o de *escalio* por los cuales, en terrenos de propiedad común (del Estado o de los Municipios) los cultivaban aquellos labradores que, por dejación de otros o por sobra de extensión, querían utilizarlos.

Más tarde se organizó la propiedad, sin duda, repartiéndola por agrupaciones familiares (tribus). De ello hay prueba en lo que se conoce por escritos indubitables. Así, los judíos, cada cincuenta años, celebraban el año *sabático* en el cual, el suelo cultivable, era nuevamente distribuído entre las familias por haber aumentado o disminuído el número de ellas, y con el fin de que ninguna se quedase desposeída del medio natural de producir cosechas con que alimentarse.

Esa forma patriarcal o de administración propia que cada familia realizaba en la producción agrícola, ha existido también en España, como lo prueban algunos trabajos de Economía agrícola popular (1).

Cultivadores esclavos.—En los tiempos de Grecia y Roma, el cultivo del suelo fué encomendado a los esclavos, cuando los trabajos mecánicos eran considerados como indignos.

Aunque en España se dejó sentir no poco el influjo romano en ciertas comarcas, debió de subsistir en las más el régimen anterior de producción, aunque sobrecargada ésta por los impuestos o exacciones del Imperio que exportaba a Roma lo mejor de las cosechas.

La conquista de nuestro país por los bárbaros, establece el

(1) Ramos.—*El Petruciado en Galicia*.

cultivo del suelo por los *siervos del terruño*, que formaban como parte integrante de las tierras y aún eran con ellas vendidos (*homines et hereditates*), aunque había en tales condiciones de servidumbre muy interesantes pormenores que la varían.

Con el feudalismo, aparecen nuevas y diversas formas de dominio y uso del suelo cultivable, que adopta tres de aquellas, principalmente, en la propiedad de las tierras.

Llámanse éstas realengas, abadengas o señoriales, según pertenezcan al Rey, a las Abadías o á los Señores.

Unos y otros, dueños del suelo, necesitaban de brazos que lo cultiven y beneficien, mediante el pago de ciertos tributos, sin excluir el de la prestación militar, en muchos casos.

Brotan, contra el abuso de los señores feudales, las mercedes otorgadas por los Monarcas a los Municipios, en los cuales ven aliados que oponer a la soberbia y los desmanes de los nobles. Montes, baldíos y tierras de varia condición, pasan de la propiedad realenga a propiedad municipal; y de aquí el origen de los llamados bienes *comunales* o bienes de propios, que poseían los Ayuntamientos; que o se aprovechaban por todos los vecinos como los prados, llevando a ellos el ganado de cada cual, o se repartían en lotes para el cultivo familiar o individual, o se utilizaban como los bosques por su leña, caza, etc.

El contrato de foro.—En algunas comarcas, pero singularmente en el Noroeste de España (Galicia, Asturias y León) las propiedades pertenecientes a las Abadías y señores, son objeto de un contrato especial, que se llama *foro* (de fuero o dominio según Murguía).

Por virtud de tal contrato, el dominio total del suelo, se desintegra o divide en dos: dominio *directo* y dominio *útil*. Por el directo, el dueño de un terreno, conserva sobre éste el derecho de percibir en concepto de renta, cánon o foro, una cantidad en especie, que debe pagarla el cultivador o foratario, o explotador del dominio *útil*.

Este contrato de foro solía durar en su origen, la vida de tres Reyes y un año más; es decir, un siglo próximamente, pero en la práctica se ha ido prorrogando por la tácita y la costumbre de modo indefinido.

El cultivador, puede introducir en el terreno que recibe en foro, todas las mejoras que desee y le permitan sus medios y conocimientos; puede transmitir por herencia o por nuevo con-

trato a otro cultivador el dominio útil que al primero se le concedió; le es permitido establecer nuevos cultivos, plantar árboles, roturar, abrir pozos, construir casas, etc., a condición de pagar el canon o foro, todos los años. El dueño del dominio directo no conserva otros derechos que el de percibir el foro estipulado, y el de que se cumplan todas las demás condiciones que en el contrato se establecieron.

Hay contratos de foro desde el siglo XIII, que se conozcan. Las condiciones de forma de pago varían mucho, y las hay realmente singulares. Tales entre algunas, la obligación de los foratarios de pagar en concepto de foro cierta cantidad de miel y cera por el de llevar o instalar sus colmenas en algún sitio abundante en plantas espontáneas; o de albergar al señor del dominio útil y su acompañamiento durante un período de tiempo. Lo frecuente es, la obligación de pagar en especie, como vino, castañas, maíz, trigo, etc.

Es el contrato de foro una forma de usar el suelo por quien lo cultiva, en condiciones de positivo beneficio para él; pero suprimiendo de los añejos contratos, todo lo que en ellos subsiste de abusivo y anacrónico; tales como la *luctuosa*, los *guantes*, *laudemio*, etc., cuyo significado no nos detenemos a explicar.

El derecho de sub-forar, ha traído también muchas complicaciones y abusos. Hay contrato de foro, del cual, sería difícil sino imposible desentrañar, sus originarias condiciones, y aun la legitimidad con que el dominio directo cobra el foro. La política en fin, ha envenenado el estado de cosas actual, ya por sí bastante complicado en Galicia, pues que en las demás provincias de España, apenas si quedan contratos de esa clase.

Reconociendo como fundamental, el principio de que (sin lastimar el derecho legítimo y bien asentado de la propiedad del suelo arable) la tierra debe ser del que la cultive, el contrato de foro tiene las ventajas siguientes:

Primera.—La de pagar una renta invariable.

Segunda.—Las mejoras en el suelo, son aprovechadas por el que las practica.

Tercera.—La seguridad del dominio útil.

Cuarta.—La trasmisibilidad de éste, por herencia, donación o venta.

Aparcería.—Es un contrato de sociedad por el cual, el due-

ño de la tierra permite a otro que la cultive, a condición de repartir, en la forma que se estipule, los frutos o beneficios obtenidos. Es la aparcería, como dijo M. Sismondi, una de las más felices invenciones de la Edad Media; el tránsito más natural para elevar el esclavo a la dignidad del hombre libre.

En la Agricultura y en la ganadería españolas hay varias formas de aparcería.

Es corriente en el Centro, el cultivo de aparceros a medias o medial: el dueño del suelo cede éste, y a veces también la semilla de las plantas que se cultivan (rara vez los abonos). El cultivador, realiza por sí, o por su cuenta todas las demás operaciones hasta la recolección inclusive, y reparte por mitad la cosecha con el propietario de la tierra.

En algunas provincias, se cede totalmente el uso del suelo para el cultivo de ciertas plantas que exigen muchas labores de preparación, como para el azafrán en la parte alta de la provincia de Teruel; y aun en terrenos de regadío, para el cultivo de vegetales de verano que requieren muchos abonos y escardas, como los melonares en Aragón.

En Asturias, es frecuente la llamada *comuña*, o tenencia del ganado vacuno a medias; es decir, el dueño de las vacas cede a quien las alimenta y cuida un cierto número de cabezas, repartiéndose las crías o el importe de ellas.

Como forma no muy frecuente, pero reveladora de la extensión que alcanzó la aparcería en España, es de citar una, que se practica en Aragón, en vinicultura. Los que no poseen útiles de elaborar el vino y no quieren vender las uvas, se asocian y nombran *cabezalero* de la aparcería al dueño de un lagar, prensa y demás artefactos vinícolas.

Elaborado el producto, al que contribuyen con las primeras materias, diez, quince o más aparceros, descontados los gastos de alquiler de útiles y de elaboración, se reparten proporcionalmente el vino obtenido.

Arrendamiento.—Así es llamado el contrato por el cual, el dueño de la tierra cede a otro el uso de ella, mediante el pago de una cantidad, generalmente anual, que se llama renta o arriendo.

Es la forma menos favorable de explotar el suelo por el cultivador, en las condiciones en que generalmente ha de entregarse en manos del dueño de las fincas arrendadas. Como no

es frecuente el arriendo a largo plazo, así el propietario como el cultivador van en desacuerdo: el primero, con el fin egoísta aunque humano, de obtener el mayor precio de arrendamiento; y el cultivador, a esquilmar el suelo con el menor esfuerzo. Propósito así mismo explicable y natural; porque no es infrecuente el caso, de que un cultivador mejore las fincas arrendadas, y esto sirva al dueño para elevar la renta de ellas.

Las necesidades de la producción agrícola de una parte; la justicia, y el apoyo que se debe al trabajo de otra parte, reclaman con urgencia la intervención del Estado en los contratos de arrendamiento agrario; a lo menos, para asegurar dos condiciones:

Primera. Una duración o plazo mínimo de arriendo, que debe comprender, por poco, diez años.

Segunda. Indemnización por mejoras que el propietario debe pagar al cultivador; y en justa reciprocidad, el pago de daños no necesarios que el cultivador produzca.

Por mucho que se quiera legitimar el derecho del propietario del suelo a cobrar la renta en las condiciones que le plazca, hay que comprender cuánto de inmoral entraña el viejo concepto del derecho romano sobre la propiedad territorial: el *jus utendi et abutendi* (derecho de usar y abusar), debe desaparecer de las costumbres para irlo sustituyendo por un concepto más justo, más amplio y más humano, en provecho de la colectividad.

Latifundios.—Son, como su nombre indica, extensas propiedades rurales en manos de un solo dueño. Su origen, en España, proviene principalmente de la época de la Reconquista; los nobles que tomaban parte en ella, eran premiados con el terreno que total o parcialmente se conquistaba. Hay también latifundios, que provienen de la época de la desamortización, y que pertenecieron a Comunidades religiosas, u otras colectividades cuyos bienes se vendieron; los de una y otra procedencia radican principalmente en Andalucía, Extremadura, y algunas provincias del Centro. Se dedican los latifundios al pastoreo, a la caza, o a la cría de ganado vacuno.

La existencia de los grandes predios en manos de un solo propietario, las más veces ajeno a la producción agrícola, es grave daño para la Economía nacional, por varios motivos: unos de orden moral, otros de perturbación social; y todos,

reveladores de la falta de interés con que se vé este problema de la tierra, por parte de los llamados a resolverlo con miras de justicia y de conveniencia nacional.

Casos hubo ya, en que los dueños de latifundios, los cedieron mediante el pago de renta moderada, a comunidades de trabajadores; y ese ejemplo debe ser imitado, aunque sólo fuese por estímulos de previsión.

No siempre es fácil, y como de primer plano social, el planteo y resolución inmediata de este problema de la tierra; pero debe merecer, sin descanso, preocupación y estudio incesantes, como acaece en todos los países cultos del mundo. No admite defensa el hecho, de que mientras hay millares de familias humildes pereciendo de necesidad por falta de medios de trabajo, continúe la tierra cultivable improductiva, o sirviendo para satisfacer falsas necesidades.

Apenas hay nación culta que no se ocupe desde hace tiempo sobre todo después de la guerra en promulgar leyes agrarias que regulan la propiedad del suelo arable, facilitando el acceso a él de los desposeídos. Esos procedimientos legales, tienden a considerar la tierra como el factor social más interesante y que más puede contribuir, por un equitativo uso de ella a la pacificación de los espíritus.

CAPITULO IV

EXPLORACION Y ADMINISTRACION DE LA EMPRESA AGRICOLA

Conocidos los factores o elementos integrantes de la producción agro-pecuaria, es necesario combinarlos según cada caso, para lograr el mayor beneficio. Es decir, que en Economía, se procede primeramente a su estudio *analítico*, o de cada ele-

mento particular de los que intervienen en la producción, y después, al estudio *sintético* o de agrupación de aquellos factores, como más convenga a los fines económicos.

Acoplados los datos del problema que todo agricultor tiene que resolver (datos agrológicos, de clima, de mercados, etc. etc), procede luego como en matemáticas al planteo o proyecto; después a la organización, y por fin a la administración.

Sistemas de cultivo.—El agricultor (como se dijo en los preliminares de este libro), es un industrial que dispone: de primeras materias que son la tierra, el aire y el agua; de un aparato organizador, que es la planta cultivada, y de las fuerzas o agentes naturales, calor, luz, electricidad, acciones químicas y microbianas. Además dispone de los medios o elementos que el agricultor se procura; semillas, abonos, aperos, ganados, maquinaria.

La combinación de todos esos elementos se llama sistema de cultivo que, con relación a la fertilidad natural del suelo, puede ser: *esquilmente*, *estacionario* o *mejorador*, cuyos nombres ya indican su fundamento. Con relación a la extensión cultivada, y a la intervención más o menos activa del labrador sobre el vegetal, los cultivos se denominan: *extensivos* o *intensivos*. Ejemplo del primero, el de prados permanentes; del segundo, las plantas industriales. Por fin, se aplica el nombre de sistema o explotación *elemental* aquella en que se establece la producción de una sola planta: ejemplo, la vid en la Mancha, y se consideran como explotaciones o sistemas combinados cuando alcanza a más de un cultivo e intervienen además los productos del ganado. Es el caso frecuente de la agricultura en nuestro país.

Inventario.—Sea cual fuere el sistema de producción que se adopte, podrá ocurrir uno de estos dos casos: o que el agricultor se consagre a plantear su explotación adquiriendo todos los elementos que necesite, o que suceda a otro empresario. En uno y otro caso, pero en el segundo sobre todo, le será preciso proceder a determinar con la mayor precisión los elementos o medios de acción de que dispone antes de comenzar su producción.

Es lo que se denomina *inventario*, es decir, relación detallada, con su precio, de cada elemento, consignándolos en el lu-

gar que por su índole deben ocupar. Esa determinación no ofrece dificultad teniendo en cuenta lo dicho sobre la clasificación de los capitales.

Así, la tierra y los edificios, figurarán, con su descripción detallada y su valor, en el capital fijo; aperos y máquinas en el mobiliario mecánico; los animales de trabajo y renta en el mobiliario vivo; semillas, abonos, etc., en el capital circulante; pólizas de seguro en curso, cosechas en venta, etc., en el de reserva. Y si para continuar la producción, fuese necesario o alguna adquisición nueva de aparatos o ganado; obras, etc., se consignarán en el sitio correspondiente.

No podrá fijarse de antemano, qué capital será necesario por unidad de superficie para dedicarlo a la producción, porque ello depende de circunstancias muy diversas; entre otras, de la extensión cultivada, para un mismo sistema de explotación. Así por ejemplo, los gastos por hectárea de una guadañadora serán mucho mayores cuando haya dos hectáreas que segar, que si hubiese seis o más. Y esto lleva a tener cuenta, de la clasificación muy corriente que se hace de las extensiones cultivadas en cada explotación, que se llaman: gran propiedad, mediana y pequeña.

La gran propiedad está comunmente formada por varias fincas, o por sólo una de extensión superior a cien hectáreas en uno y otro caso. Requiere el empleo de medios económicos y materiales de consideración, y persona capaz de regirla y administrarla con exclusión de otros quehaceres, por la complejidad de labores, cuidados, venta de productos, vigilancia, etc.

La mediana propiedad, de treinta a sesenta hectáreas, es frecuente en España excepto en la zona Cantábrica. No exige tan constante dirección.

Por fin, la pequeña propiedad, es forma muy corriente en la agricultura española: el labrador con su familia, rige, administra y cultiva.

Debe tenerse en cuenta que, a medida que se facilitan las comunicaciones, va tras ellas el cambio de productos agrícolas, enlazando de este modo la economía familiar con la regional, la de la Nación y aun la internacional. Y de tal manera, que ya no son extraños entre sí los productos más lejanamente cosechados.

El pequeño agricultor, propietario o colono de la tierra que cultiva, puede producir: o para su consumo, o para el cambio.

En el primer caso, gasta sus cosechas o lo más de ellas, así vegetales como animales, en alimentarse el labrador y su familia, vendiendo el sobrante, si lo tuviese, para atender necesidades, que como el precio del arrendamiento si no cultiva tierra propia, debe obtener del trabajo o explotación del suelo; el vestido, reparación de aparatos, etc. En el caso de producir para el cambio, el agricultor vende sus cosechas casi totalmente para procurarse con el importe los medios de vida.

Es de gran interés económico el estudio de esta cuestión en la agricultura española, para conocer debidamente las condiciones en que actualmente se desencueve la vida campesina en muchas regiones de España; y sería precisa la formación de estadísticas en que se apreciase con positivos datos ese importante factor, íntimamente relacionado o acaso elemento de juicio, para establecer toda política agraria.

Por vía de ejemplo puede citarse lo que ocurre en el Norte y Noroeste de España, donde aún se produce o cultiva el suelo, más para el propio consumo del cultivador y su familia, que para la venta de las cosechas.

El maíz, las habichuelas y las patatas, forman la casi totalidad de la alimentación, y son obtenidas por labradores, que con la leche de vacas, las castañas y la sidra nutren a la familia.

La renta de la casería, o hacienda, los impuestos y el vestido, se pagan: con la venta de las crías del ganado vacuno o el de cerda. Y si esto no es posible, vendiendo la leche de vacas y las habichuelas, es decir, lo mejor y más nutritivo de la propia alimentación, caso muy frecuente, que explica el decaimiento de la raza, la emigración, etc. Es claro, que en esas explotaciones agrícolas, ni hay contabilidad, ni cosa alguna que permita deducir, qué cultivo conviene más o cuál es ruinoso: se vive como se puede y hasta que se puede.

En el centro de España, se cultiva para vender los productos. Es consecuencia de las condiciones climatológicas, que no consienten, en suelo sin riego, el cultivo de legumbres y tubérculos, ni el sostenimiento de ganados: cereales de invierno, vino y aceite son las principales cosechas.

Las vegas regables, cuanto más fértiles, son más codiciadas por los absentistas, que las adquieren para percibir la renta, con todos los males derivados de la inseguridad en los arriendos; la falta de crédito, de asociación, y de conocimientos agronómicos, por parte de los labradores.

CONTABILIDAD AGRICOLA

Tiene por objeto, presentar en cada momento al agricultor, la situación del capital empleado en la producción.

Puede efectuarse de tres formas, que se denominan: contabilidad *ordinaria* o anotación; por *partida simple*, y por *partida doble*.

La primera, se reduce a ir anotando en sólo un libro los ingresos y gastos: es fácil, pero confusa y se presta a muchos errores.

Contabilidad por partida simple es el sistema por el cual, se ordenan las cuentas de ingresos y gastos con los nombres de *cargo* y *data*, suponiendo las operaciones de cambio, como realizadas directamente entre el agricultor y los compradores o vendedores: ello origina entradas o salidas de dinero en efectivo o en crédito, que se anotan en el lugar correspondiente; es decir, en los ingresos o cargo, o los gastos o data. Al efecto, se dispone de un libro adecuado, con numeración en cada pliego, formando cada uno de éstos por sus dos páginas un número: en la derecha se anotan los ingresos, y en la hoja izquierda los gastos o data.

Por partida doble se llama el método de contabilidad más racional. En él se hace constar, al propio tiempo que las transacciones entre productos, y efectivo o crédito, la parte que cada cambio o transacción tiene en la producción.

A este fin, se abre cuenta, no sólo entre el agricultor y los objetos exteriores, objeto de relación económica, sino entre los mismos objetos. En una palabra, se supone que las operaciones no se realizan simplemente entre el agricultor y otras personas sino entre los elementos mismos de la explotación, que vienen a ser personas supuestas, a las cuales se abre cuenta. Y como en cualquier transacción intervienen dos entidades, una que recibe, y otra que entrega, hay que hacer dos asientos en los libros: de aquí la denominación de partida doble, por la cual se ve en cada instante, la situación económica de cualquier empresa.

Nunca se recomendará bastante la conveniencia de llevar aun en las más reducidas explotaciones, libros de contabilidad,

que, para cada finca, cada cosecha, cada elemento productor, señalen exactamente y en todo momento el beneficio o la pérdida que produzcan. Es funesto, el sistema de englobar la totalidad de los ingresos y de los gastos, sin saber, más que por barruntos o datos supuestos, de donde provienen la ganancia o la pérdida en los cultivos. Ello es causa de la rutina agrícola; y resulta incomprensible, que, en explotaciones de consideración, se ignoren datos que están visibles en los más reducidos negocios industriales, o comerciales de todo orden.

LIBRO TERCERO

INDUSTRIAS AGRICOLAS

La palabra *industria* (de *indus*, dentro; y *struere*, fabricar o construir) equivale a la de transformar o elaborar. Ello se verificaba primitivamente dentro de casa, como aún se practica hoy, elaborando el pan, la manteca, la sidra en algunos pueblos españoles. Modernamente, la industria, conservando el mismo concepto de servir para transformar primeras materias en otras más útiles, comprende en síntesis, a toda aplicación del trabajo humano con fines de producir.

Las industrias se clasifican en extractivas, agrícolas, manufactureras, fabriles, comerciales y de transporte.

Las extractivas, son las que extraen o aprovechan las materias que ofrece la Naturaleza, tales como los minerales, la pesca, la caza, las maderas.

Industrias agrícolas son las que utilizan como primeras materias, las que proporcionan el cultivo o la ganadería. Las manufactureras y fabriles, transforman las primeras materias de todo origen, ya por procedimientos puramente mecánicos (cordelería, tejidos, etc.), o modificando su composición (industrias químicas).

Las industrias de comercio y transporte, que no todos los tratadistas consideran como tales industrias, facilitan las re-

laciones entre productores y consumidores, permitiendo que se utilice lo producido en los sitios más alejados de su fabricación.

Las industrias agrícolas se clasifican, en *fitógenas* y *zoógenas*, según que la materia primera de que se valen pertenezcan al reino vegetal o al reino animal. Entre ellas se incluye, en uno y otro grupo, a las transformaciones de índole agrícola simplemente o que se verifican por los agricultores.

INDUSTRIAS FITOGENAS

Maderas.—Constituye la madera, en la industria, la parte interna desarrollada y resistente de los tallos y ramas arbóreos.

Las propiedades de la madera son: resinosas y elásticas, las del pino, abeto, ciprés; duras, pesadas, compactas y resistentes las de roble, castaño, encina, haya, nogal, etc.; blancas, ligeras y porosas, las de plátano, chopo, aliso, sauce, etc.; finas, homogéneas y resistentes, las de peral, cerezo, boj.

Corta de árboles.—Los bosques maderables suelen ser explotados, para utilizar sus maderas en dos formas: por cuarteles y por entresacas. En el primer caso, se corta anualmente los árboles comprendidos en una superficie de las varias, en que previamente se parceló el terreno arbolado; la entresaca se hace cortando los árboles que alcanzan una altura y un grueso adecuados; señalando antes los que deben cortarse. El corte se practica a la entrada del invierno. Para conservar las maderas fácilmente alterables, sobre todo al aire húmedo, deben preservarse de la putrefacción, y de las acciones de insectos y criptógamas. Esto se logra por diversos medios: el más frecuente y fácil consiste en cubrir las piezas con una o varias capas de aceite secante (linaza por ejemplo); o someterlas a la acción de una corriente de agua hirviendo, sumergiéndolas después de secas en aceite de alquitrán que impregne los vasos de la madera.

En los países del Norte de Europa como en Suecia y Noruega, cuyas industrias de la madera son tan importantes, utilizan diversos procedimientos de orden químico para con-

servarla; tales como la inyección en ella de aceite de creosota y sulfato de cobre.

Carbón vegetal.—Resulta este cuerpo de la combustión incompleta de la madera. A su obtención se dedica los tallos no muy gruesos de la encina, el roble, el haya y el pino, cuando no estén muy secos ni demasiado verdes, lo que se consigue cortándolos en invierno, partiéndolos en trozos de longitud no mayor de 0'40 metros y dejándolos a la intemperie hasta el invierno siguiente.

El carbón vegetal se obtiene por dos procedimientos, pero el más usado, o el único en agricultura es al aire libre.

Al efecto, se empieza por elegir un suelo llano y al abrigo de los vientos fuertes, el cual se cubre con una ligera capa de carbón en polvo; luego se clavan en el terreno cuatro estacas de tres metros de altura próximamente, en cuyo derredor se van apilando los leños que han de carbonizarse, disponiéndolos verticalmente y muy próximos entre sí; pero dejando entre los pies o estacas espacio conveniente para formar una chimenea de 0'30 metros de diámetro. Se da a la pila total de leños forma cónica, dejándola a diferentes alturas diversos huecos que atravesando la carbonera servirán de ventiladores: colocada la leña, se cubre toda la pila de hierba, ramaje y tierra compacta, sin tapar los ventiladores y la chimenea, la cual resultará hecha quitando las estacas previamente clavadas en el suelo.

Se llena la chimenea de leña menuda, se tapan todos los ventiladores menos los situados en la parte baja, y se enciende la leña de la chimenea; su combustión va propagándose a toda la pila, y cuando el humo que brota de la chimenea es de un azul transparente y claro se da por terminada la operación, tapando aquella, y abriéndose los ventiladores empezando por los más altos, que se irán tapando también a medida que el humo que sale por ellos es transparente. A las 24 horas se deshace la carbonera, teniendo cuidado de apagar inmediatamente los carbones aún encendidos, echando sobre ellos tierra o agua.

El carbón vegetal que se obtiene al aire libre, deja perder muchos productos útiles, como el alcohol metílico, ácido acético, alquitrán de madera, entre los más importantes; por eso el carbón se prepara industrialmente, en recipientes cerrados para aprovecharlos.

El carbón vegetal es cuerpo muy usado en metalurgia, por sus propiedades reductoras; en pirotecnia, y en diversas manipulaciones químicas.

Pan.—Es un producto que sirve de base a la alimentación humana, y está constituido por una porción de harina de cereales y agua, después de fermentada y cocida en horno.

El pan, se hace generalmente con harina de trigo; en algunas localidades de España se utiliza también el maíz, que produce la borona, o la de centeno, que da un pan moreno y jugoso. Es frecuente, así mismo, la fabricación de pan con harinas procedentes de trigo y centeno. En Asturias se fabrica el pan de escanda, de origen remotísimo, que se consumía en ciertas ceremonias de índole familiar (1), como en las bodas y fiestas fúnebres.

La harina de los cereales contiene: gluten, almidón, materias grasas, sales minerales, dextrina y glucosa. El pan, contiene pues, todos los elementos del alimento completo, carece de sabor propio y se adapta a todos los gustos.

Fabricación.—Comprende cuatro operaciones: mezcla de las primeras materias, amasado, división de la pasta, y cocción.

Las materias de que el pan se compone son generalmente, harina y agua como principales; y además levadura y sal común. Su mezcla se efectúa en recipientes apropiados, desliendo primero la levadura (o porción de masa fermentada procedente de otra igual operación anterior) en agua templada, y al propio tiempo, se disuelve en el líquido la sal común, en proporción de 3 a 4 por mil del peso de harina; luego, se adiciona ésta poco a poco al agua; esta, en cantidad algo mayor que la mitad

(1) *La Escanda*, por Calixto Alvargonzález.—Gijón, 1904.

del peso del líquido. Se agita la mezcla hasta formar pasta de alguna consistencia.

Amasado.—Consiste en remover, comprimir, golpear, invertir y estirar la masa, hasta que logre la trabazón necesaria. Esto se practica a brazo, o con amasadoras mecánicas, que constan en general, de un recipiente de palastro en cuyo interior se mueve un agitador provisto de paletas o de láminas alabeadas. Cuando la masa está hecha, se divide en porciones de un peso que exceda en 15 por 100, al que hayan de tener los panes después de cocidos; se da a las porciones forma conveniente, y se van colocando en tableros que se cubren luego con mantas de lana, poniéndolas en recintos cuya temperatura sea uniforme y a 30° próximamente.

Al cabo de poco tiempo, por los fermentos que lleva la levadura se originan en la masa dos fermentaciones: una por la cual, se transforma la glucosa en alcohol y anhídrido carbónico; y otra, por la que, el gluten se modifica parcialmente, produciendo también ese gas, el cual ahueca o esponja la masa llenándola de esas numerosas cavidades que más tarde constituyen los *ojos* del pan. Al cabo de dos horas, esta se lleva al horno para la

Cocción.—Los hornos son construídos de modo, que puedan calentarse por igual en toda su superficie interior y en poco tiempo, hasta adquirir la temperatura de 220 a 250° c., que es la requerida para la cocción del pan, la cual dura de 25 a 50 minutos, según el tamaño de los panes.

En el pan, después de cocido se distinguen dos partes: la corteza, constituída principalmente por dextrina y glucosa, originadas por transformación del almidón que se acaramelan por el calor; y la miga, formada por los componentes de la harina, excepto el almidón que se ha convertido en amilo-dextrina.

PREPARACION DE FIBRAS TEXTILES

Es sabido que estas fibras se obtienen: de los tallos de algunas plantas como el lino, el cáñamo y el esparto; de las hojas de otras como las palmas.

Fibras de lino y cáñamo.—Se separan de los tallos, previas las operaciones siguientes: enriado, agramado, espadado y peinado.

El enriado tiene por objeto el separar de las fibras una materia gomosa que las une. Tal operación se practica de diferentes maneras, según los países y la importancia de las cosechas. Unas veces se hace al aire libre, como en las localidades húmedas, tendiendo las plantas textiles en el terreno, prefiriendo prados; y dejándolas expuestas a la acción de los agentes atmosféricos revolviéndolas diariamente o cada dos días, hasta que al cabo de siete u ocho semanas se observa que los tallos se rompen fácilmente y dejan la fibra sin obstáculo. Esta suele ser morena y poco resistente empleando ese procedimiento.

En agua estancada se verifica el enriado más frecuente, tendiendo los haces de planta textiles en balsas o albercas donde el agua se renueva poco. Para que los haces se sumerjan, se les sujeta con piedras. Al cabo de dos o tres días comienzan a desprenderse burbujas de aire; luego de anhídrido carbónico y metano; y pasados doce o catorce en total, según la temperatura del agua, ácido sulfhídrico, que indica el fin de la operación, reconociendo ese final por el olor. Pero como seguro indicio, conviene poner sobre el agua de la balsa un flotador de madera enjabelgado por la cara inferior, con carbonato de plomo (albaya), el cual con los desprendimientos de sulfhídrico, se ennegrecerá, por convertirse el carbonato, en sulfuro de plomo negro.

En agua corriente se practica alguna vez el enriado poniendo los haces en jaulas de listones de caña o madera, y sujetándolas con cuerdas a estacas clavadas en la orilla.

Y por fin, el enriado químico es ya procedimiento industrial que consiste en tratar las plantas por carbonato sódico y después por un ácido; o en añadir urea al agua templada de las cubas donde están los haces. En todos los procedimientos de enriar, se deja secar las plantas antes de proceder al agramado. Tal desecación se verifica o exponiendo los haces a la acción del sol, o en hornos; a veces se blanquea las plantas ya extendiéndolas en eras para que reciban la acción alterna del rocío y del sol, o sumergiéndolas en una disolución de clorato de magnesio.

Agramar no es otra cosa que separar la parte leñosa que cubre las fibras, y se practica comunmente a brazo, con tos-

cos aparatos: el más usado consiste en un banco montado en cuatro pies, y formado por una alfajía provista, en su parte alta, de ranuras en que encajan la cuchilla o cuchillas sujetas por una clavija, en cuyo derredor pueden girar. Puesto el haz en la ranura, se deja caer la cuchilla, que quebranta y deshace la parte leñosa de los tallos.

Espadado.—Así se llama la operación que consiste en separar de las fibras algunas porciones de materia leñosa que llevan adheridas fuertemente. Para lograrlo, se van colocando por manojos en el borde superior de una tabla colocada verticalmente, y sujeta a otra más pesada horizontal: teniendo el manajo de fibras sujeto con la mano izquierda, se golpea hacia abajo, con una espadilla de madera manejada con la derecha.

Rastrillado o peinado.—Se propone esta operación, separar las fibras cortadas, desunir las que estén pegadas, desenredar las retorcidas y encorvadas y acabar de limpiarlas. Se consigue todo, pasando los manojos por entre las finas púas de acero de peines, sujetos a un tablero de madera.

Todas las operaciones de preparación de fibras textiles y las subsiguientes de aprovechamiento del lino y el cáñamo, tuvieron en algunas comarcas españolas gran importancia, y fueron objeto de florecientes industrias.

Los procedimientos mecánicos para hilar y tejer, la importación de fibras extranjeras, y la baratura de los productos del algodón, y el yute, han hecho desaparecer casi por completo la producción española.

A C E I T E

Clases de aceite.—Pueden ser de origen animal o de origen vegetal. Estos se dividen en fijos y volátiles, según que no se volatilicen por el calor, o se evaporen fácilmente. Los fijos se llaman *secantes*, cuando se resinifican por el aire.

Se encuentra el aceite de los vegetales, en las semillas de muchas plantas como reservas del embrión; y en el pericarpio

de algunos frutos como en los del olivo, palmeras y algunos laureles: el aceite más importante es el de olivas.

Obtención del aceite.—Comprende las operaciones siguientes: recolección, entrojado, molienda, prensado y refinado.

Recolección.—La aceituna se recolecta en época que varía con el clima, pero debe practicarse cuando aquella adquiere un color violeta por fuera y por dentro, sin aguardar mayor grado de madurez, pues aunque pudiera ganar algo en aceite, no compensa lo que el olivo se debilita, ni las mermas que por otras causas pueden ocurrir.

Entrojado.—Es el almacenaje de la aceituna en trojes o algorines, hasta que se procede a triturarla. No debe estar muy amontonada para evitar que fermente; debe estar en locales ventilados, limpios y algo pendientes para que escurra el agua que sueltan las aceitunas, que convendrá removerlas, para que no se enmohezcan.

Molienda.—En los molinos de aceite, suele triturarse la aceituna quebrantando el hueso, al par que se estruja la pulpa, cosa perjudicial por ser distintas las condiciones del aceite de la semilla, y las del aceite contenido en la parte carnosa del fruto. Hay muchas clases de molinos: antes de moler, debe usarse las *deshuesadoras*, con el fin de separar la pulpa del hueso; y de las que existen varios modelos. Los molinos aceiteros, son en definitiva, los que practican la reducción a pasta de las olivas: funcionan aquellos movidos por fuerza hidráulica, eléctrica o vapor. Consta un molino de una solera de piedra, de diámetro diverso, por lo general de dos metros, situada a medio metro del piso y rodeada por un canal y de una, dos o más piedras cilíndricas o tronco-cónicas que giran sobre la solera. Las aceitunas van cayendo desde una tolva a la solera donde son aplastadas por las muelas; la pulpa resultante cae en el canal empujada por un rastrillo.

Prensado.—Esta operación se practica, inmediatamente después que la molienda con el fin de que la pasta no llegue a fermentar. Son muchos los modelos de prensas: las antiguas de viga van siendo reemplazadas por prensas hidráulicas y

de tornillo. Todas se usan para el fin de extraer el aceite de la pulpa o pasta: a este objeto, se coloca la pasta en unos cachos de esparto apilándolos en el plato inferior de la prensa (Fig. 58), de modo que la carga vaya subiendo verticalmente, y se comprime ésta por el platillo, o tuerca, según los sistemas.

El aceite que fluye de la primera presión en frío es el de mejor calidad, aunque lleva alguna porción de agua de vegetación procedente de las aceitunas, pero se separa fácilmente por la diferencia de densidad entre los dos líquidos.

Después de ese primer prensado se practica otro, añadiendo litro y medio de agua hirviendo por cacho; el aceite así obtenido es de clase inferior. Y como la pasta conserva aun cierta cantidad de aquel, por bien que se efectúa los prensados, se acaba de agotar aquella tratándola por sulfuro de carbono, que disolverá el aceite que todavía retenga la pulpa, y destilando luego el disolvente después de prensar, se obtiene un aceite que se dedica a fines industriales pues por su olor al sulfuro resulta impropio para el consumo.

FIG. 58



Clasificación y conservación.—Recien obtenido el aceite, no se presenta transparente porque tiene en suspensión restos

del fruto y cierta cantidad de materia mucilaginosa que lo enturbia: el reposo prolongado lleva al fondo aquellas impurezas casi totalmente, pero aparte la lentitud del procedimiento, hay que privar al líquido de las materias mucilaginosas, y ello se logra por filtración, procurando que ésta se efectúe a través de materias inertes que no priven al aceite de sus cualidades salientes ni le comuniquen sabores extraños: suele emplearse como filtrantes el papel sin cola o el algoón en rama. La conservación del aceite requiere muchos cuidados por el riesgo de enranciarse o derramarse.

Los lugares de conservación han de tener temperatura uniforme, y las vasijas deben ser tales que no comuniquen al líquido sabor ni olor: las mejores son de hojalata o de porcelana.

Falsificaciones.—El bajo precio de los aceites procedentes de semillas comparado con el de oliva, es causa de que este se falsifique, especialmente, con el de cacahuet y el de algodnero. Este último se reconoce tratando cinco centímetros cúbicos de la muestra, puesta en un tubo de ensayo, por 10 centímetros cúbicos de ácido nítrico puro: agitada la mezcla y dejándola luego reposar, al sobrenadar el aceite: si es de oliva adquiere un color gris claro con ligero reflejo amarillo; si es de algodón, toma color pardo; si están mezclados ambos aceites, colores intermedios.

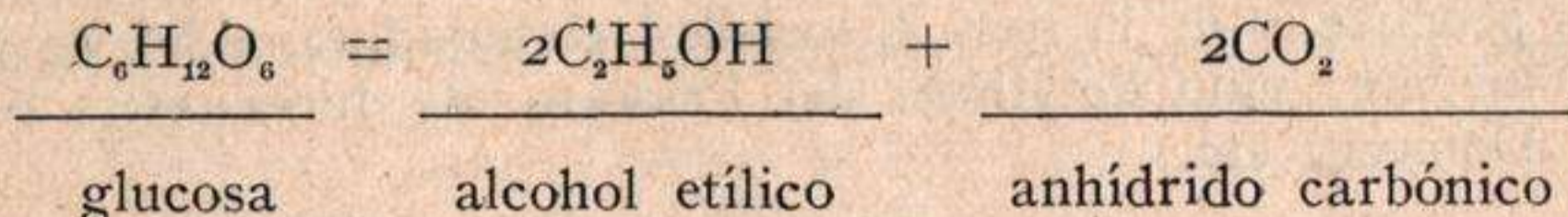
BEBIDAS ALCOHOLICAS

Reciben este nombre, los líquidos fermentados en los que se forma o produce el alcohol etílico o etanol. La fermentación que origina este cuerpo se llama fermentación alcohólica, y es producida por la influencia de ciertos microorganismos denominados fermentos, hongos microscópicos pertenecientes al género *Saccharomyces*, entre los cuales figuran como más abundantes el *S. cerevisie*, el *S. ellipsoideus*, el *S. apiculatus*, el *S. pasteurianum*, y algún otro.

En su vida anaerobia, estos microorganismos, en presencia de una disolución acuosa y ácida de glucosa o levulosa que con-

tenga sustancias orgánicas nitrogenadas y sales minerales, fosfatos principalmente, proliferándose segregan una diastasa, llamada alcoholasa, que actúa sobre los monosacáridos, desdoblándolos para producir alcohol etílico, anhídrido carbónico, y algún otro cuerpo en pequeña proporción como la glicerina y el ácido succínico.

La ecuación química es:



El *Saccharomyces*, actúa también como aerobio. Es de notar ese hecho, porque señala dos fenómenos interesantes: uno, la asimilación del carbono por los vegetales no clorofilianos; y otro, la resistencia de los seres vivos a la asfixia. Si el *Saccharomyces* está en contacto del oxígeno atmosférico, y en presencia de la glucosa, respira aquel gas, y absorbe de esta el carbono, convirtiendo el monosacárido en agua y anhídrido carbónico: no hay pues, fermentación, es, simplemente, la vida aerobia del microorganismo, en todo semejante a la de tantos otros.

Pero privado del oxígeno atmosférico el *Saccharomyces*, y en contacto de la glucosa o levulosa, respira el oxígeno que estas contienen, resistiéndose a perecer por asfixia, originándose entonces la fermentación que produce alcohol y anhídrido carbónico como cuerpos fundamentales.

Entre las bebidas alcohólicas fermentadas hay que estudiar: el vino, la sidra y la cerveza; y el aguardiente y el alcohol etílico.

● FABRICACION DE VINOS

El vino es el producto que se obtiene por la fermentación alcohólica del mosto, o zumo exprimido de las uvas maduras; aunque también puede obtenerse, por fermentación de otras sustancias azucaradas, o de cualquier cuerpo transformable en azúcar fermentescible. De ello se infiere, que hay muchas clases

de vinos, aunque solo el de uvas pueda recibir con propiedad ese nombre.

Los vinos se designan de muy diversas maneras. Por el color se llaman tintos o blancos; por el sabor, dulces o secos; por la edad, nuevos o añejos; según sean o no del año en que se producen; por fin, se llaman espumosos los que contienen cierta cantidad de anhídrido carbónico disuelto como el Champagne. Los nombres, más usuales para designar los vinos se adoptan, o de la comarca que los produce, o de la casa o sociedad elaboradora, y así se dice respectivamente: vino de Rioja, del Priorato, de Jerez, etc.; o de Riscal, Domezq, etc.

Las operaciones generales que comprende la elaboración del vino son las siguientes: recolección, despalillado y pisa de la uva; prensado, fermentación, trasiego y clarificación.

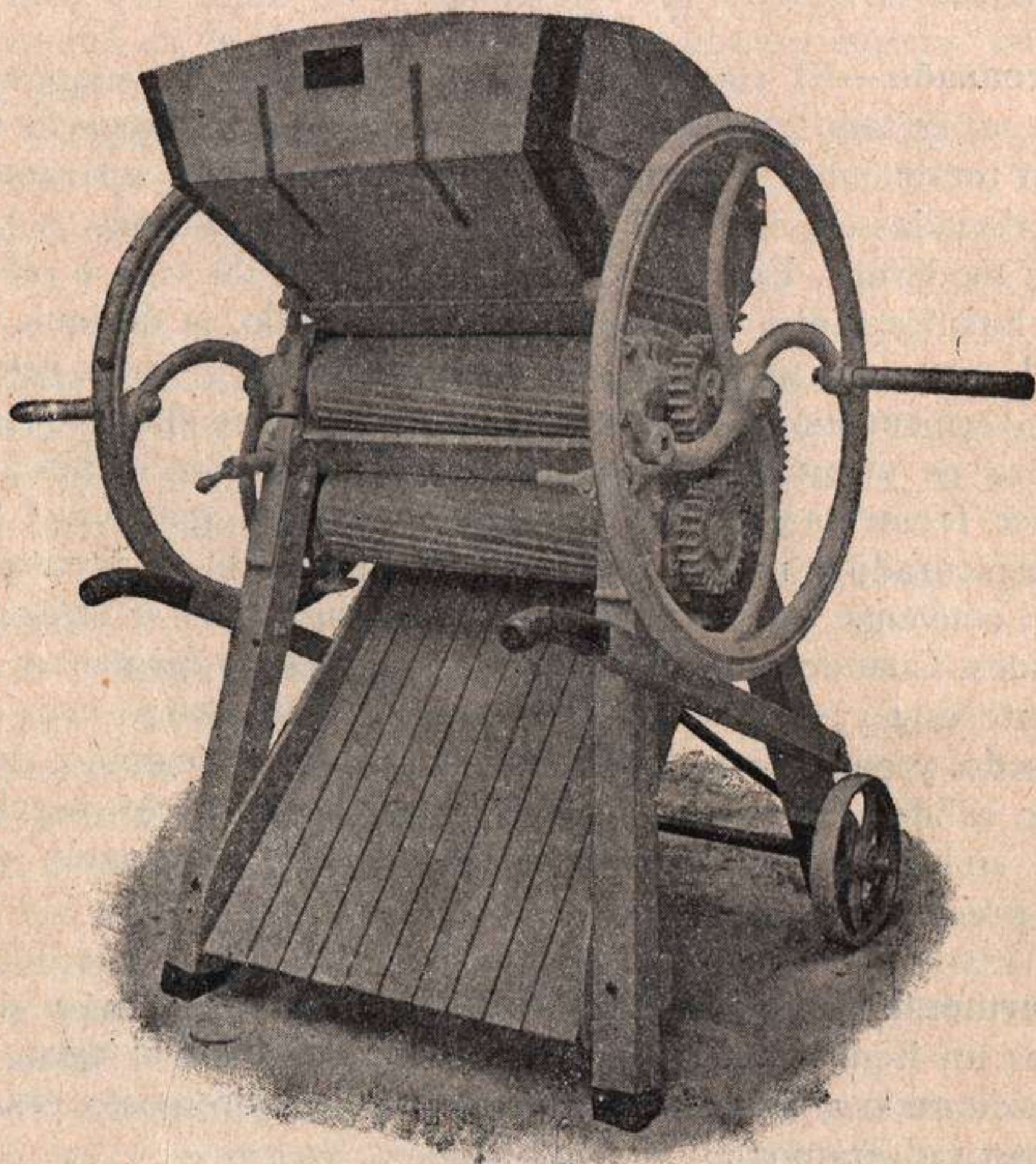
Vendimia.—Con este nombre se designa la recolección de la uva para elaborar el vino. Se hace la vendimia cuando las uvas alcanzan el grado preciso de madurez, variable según la clase del producto, aún siendo éste de las mismas uvas; teniendo presente, que al avanzar la madurez disminuye en el fruto la cantidad de ácidos y aumentan el azúcar y las sales minerales. En la vinificación ordinaria y corriente, la vendimia se practica de una vez en días sucesivos, comunmente, de Septiembre a mediados de Octubre según los climas, y mezclando todas las uvas de viñedos diferentes, sin separarlas ni por el grado de madurez ni por la diferencia de coloración. Pero cuando se procede con esmero, la recolección se practica en veces, y atendiendo a clasificar los frutos según su procedencia, variedad y riqueza en glucosa. La conducción de las uvas al sitio de fabricación del vino, debe hacerse evitando las pérdidas de líquido que aquellas rezumen; es decir, en recipientes de madera bien hechos.

Despalillado y pisa.—En el racimo o conjunto de frutos de uva, se distingue a simple vista: el grano o fruto; y el escobajo o materia fibro-leñosa. Aquel es una baya formada por el hollejo o película, la pulpa y las semillas o pepitas. El hollejo contiene materias colorantes: ácidos y sales minerales; en la pulpa, compuesta de celdillas y vasos entrecruzados, está la casi totalidad del jugo o mosto, formado de agua, glucosa,

ácido tártrico, etc. Y en las semillas, existe materia amilácea, aceites grasos, tanino, albúmina y sales orgánicas.

El *despalillado* o desgranado consiste en separar el escobajo; y se practica en un enrejado de listones de madera formando una especie de mesa; sobre la cual se colocan las uvas que frotadas sobre aquellos, van cayendo a través del enrejado, quedando el escobajo encima. En muchas zonas vinícolas de España, no se separa el escobajo de los granos previamente antes de pisar, tal ocurre en Aragón, Navarra, y en general,

FIG. 59



donde se fabrican vinos de fuerte color tinto. La razón está en que el escobajo comunica al producto materias colorantes, y la astringencia necesaria para que se conserve.

Pisar las uvas, no es más que estrujarlas para extraer su zumo. Se practica ordinariamente con los pies calzados con alpargatas de esparto, para no deshacer las semillas de las uvas y en un recinto llamado lagar o jaraiz; de suelo y paredes impermeables, con un agujero o piquera a propósito para que salga el líquido resultante de la presión. También se practica el pisado sobre tablas puestas en la boca de un gran depósito llamado tino o lago, para que por entre ellas caiga el líquido o zumo. El estrujado se hace también con máquinas que consisten en una tolva, debajo de la cual hay dos cilindros revestidos de una cuerda de esparto, por entre los cuales pasan los granos y se estrujan.

Prensado.—El zumo que resulta de pisar o estrujar las uvas, no es todo el que estas contienen, y para obtenerlo total o casi totalmente, se prensa el orujo o casca, por aparatos de muy variadas clases. Esas prensas pueden ser antiguas o rurales, y modernas. Entre las primeras están la de viga o pilón y la de husillos; entre las modernas la de platillo, la de jaula, etc.

El prensado, unas veces se practica antes, y otras después de la fermentación del mosto; y el líquido que fluye, o se incorpora en el primer caso al que se produjo por el pisado, o se hace fermentar aparte, teniendo en cuenta que aquel será más azucarado y menos ácido que el producido al prensar; y según convenga que el vino resultante tenga unas u otras propiedades. Cuando se prensa el orujo, después de fermentar juntamente este y el zumo, el vino será de dos clases: neto o de prensado, y entrambos de mucho color; pero el segundo, de inferior calidad. Sin embargo, en algunas zonas suele mezclarse el de ambas procedencias, para obtener un vino común y de poco precio.

Fermentación - Mosto y Vino.—El mosto o zumo de la uva es un líquido complejo de superior densidad al agua, que varía de 1060 a 1140 (es decir, que un litro de mosto pesa de 1060 a 1140 gramos).

Se concibe que así sea, recordando que en el mosto entran: el agua, en proporción de 75 a 80 por 100 de su peso, y además glucosa, bitartrato potásico, ácidos tártrico y málico, materias nitrogenadas y minerales.

Lo que principalmente aumenta la densidad del mosto es su

proporción de azúcar fermentescible; y como de ésta pende la cantidad de alcohol etílico que contendrá el vino, es interesantísimo averiguar ese dato e inferir por él, si el mosto que va a fermentar contiene en la proporción necesaria el azúcar fermentescible para producir vino con el grado alcohólico deseado.

Esa determinación de la densidad del mosto se practica comúnmente por el pesa-mostos, que es un densímetro adecuado a tal uso. Pero nótese, que la indicación dada por el glucómetro o pesa-mostos, solo se refiere a la densidad del líquido en la cual influyen a más de la glucosa que contenga, los demás cuerpos que aquel lleve disueltos. Por ello en la práctica, se descuenta de la densidad que indique el pesa-mostos, una unidad por cada 12.

Así pues, cuando el densímetro marque 18°, deberá reducirse a 16'50 rebajando $\frac{1}{12}$.

Corrección del mosto.—Los dos factores de mayor importancia que dan al vino sus propiedades son: el alcohol etílico y la acidez total. Además, entre esos dos factores debe existir una correlación tal, que satisfaga estos fines:

1.º Comunicar al vino las mejores condiciones para el consumo.

2.º Hacerlo de fácil conservación.

Los vinos poco alcohólicos requieren una acidez grande, la cual debe ir disminuyendo a medida que el vino sea de mayor graduación alcohólica, si ha de mantenerse en la proporción debida la correlación conveniente.

Así pues, en el mosto que ha de producir el vino, hay que estudiar previamente: qué cantidad de alcohol originará la glucosa que el zumo de la uva contenga, y qué acidez tendrá el producto.

Si el mosto proviene de uvas poco maduras o muy acuosas, será pobre en glucosa y con exceso de acidez, y habrá necesidad de corregirlo.

Esa corrección se logra principalmente de dos maneras:

Primera.—Concentrando el mosto, es decir, quitándole agua por evaporación, calentándolo en recipientes a propósito en la medida necesaria; y

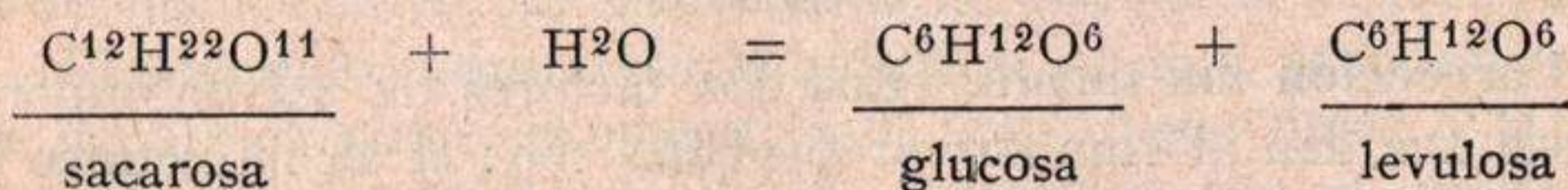
Segunda.—Añadiéndole azúcares fermentescibles.

Según Pasteur, para aumentar por hectólitro en un grado centesimal el título alcohólico de un vino, es necesario añadir al líquido que fermenta:

Azúcar cande cristalizado	1.700	gramos
” de caña ”	1.750	”
” de remolacha	1.750	”

En la práctica, esas cifras deben aumentarse en un 10 por 100.

Y antes de tal adición, esos azúcares deben invertirse, es decir, han de experimentar una transformación por la cual la sacarosa se convierta en glucosa y levulosa; y ello se consigue calentando a 100° la sacarosa disuelta en agua en un medio ácido: esta acidez del agua se logra añadiéndola 250 gramos de ácido tártrico por litro. Se produce entonces la inversión de la sacarosa según la ecuación:



Los mostos de escasa acidez, son también objeto de correcciones para aumentar el grado de aquella en los vinos resultantes, con el fin de que éstos adquieran la coloración apetecida, pues que los ácidos disuelven las materias colorantes del mosto, y además, para favorecer la conservación y clarificación del producto.

Los ácidos que a tales efectos se emplean son dos: el tártrico y el cítrico. El primero, se agrega en dosis que no deben exceder de 50 gramos por hectolitro. Según Mr. Pacotet, un mosto bien constituido debe contener 10 gramos de ácido tártrico por litro, completando con adición de este cuerpo, el que falte para llegar a esa proporción. El ácido cítrico se emplea menos por su mayor precio; pero uno y otro deben agregarse, cuando haya necesidad, disueltos en mosto caliente.

Enyesado.—En la elaboración de vinos tintos comunes, se añade al mosto yeso en polvo, repartiéndolo a voleo sobre las uvas recién estrujadas. Obra ese cuerpo como clarificante, porque precipita parcialmente las materias mucilaginosas del

mosto. Su acción química es compleja: reacciona el yeso o sulfato cálcico sobre el bitrartrato de potasio del mosto, formando tartrato cálcico insoluble y sulfato potásico, dejando libre ácido tártrico. El vino gana en acidez, fermenta mejor, se aviva su color, y clarifica antes por las precipitaciones a que el yeso da origen. La dosis de ese cuerpo no debe exceder de dos gramos por litro; si es mayor, resulta el vino perjudicial a la salud.

● **Levaduras y fermentación.**—Hemos visto, en el comienzo de este capítulo, que los *Saccharomyces* determinan, por fermentación, la formación de alcohol etílico y anhídrido carbónico, actuando en vida anaerobia sobre líquidos azucarados como el mosto.

Esos hongos o gérmenes que originan el fenómeno, se producen en las distintas partes de las cepas, y sobre la piel u hollejo de las uvas, coincidiendo su aparición con la época de madurez de aquellas.

En los países muy vitícolas, escribe Mr. Pacotet, las levaduras multiplicadas al infinito cada vendimia son numerosas; y las que recubren los racimos, son muy probablemente hijas de las que hicieron fermentar la cosecha precedente. De donde resulta, andando el tiempo, una adaptación de la levadura al clima y a la cosecha anterior. De donde resulta, andando el tiempo, una adaptación de la levadura al clima y a la cosecha de tales viñedos, lo cual no ocurre en los aislados, o próximos a bosques, o arboledas de frutales, en los cuales viñedos las uvas están fatalmente cargadas de levaduras muy variables y poco constantes, susceptibles por consiguiente de pasar de unos a otros frutos, de fermentar mal y de comunicar al vino olores extraños.

• En La Champagne, donde el vino fermenta constantemente, la abundancia de levaduras es considerable. Así pues, al cabo de cierto tiempo, las levaduras que actúan sobre el mismo tipo de vino acaban por efectuar una selección natural, fijando caracteres, cualidades y aptitudes a propósito para los fines que deben cumplir.

Las levaduras abundan considerablemente en el mosto que fermentan; son traslúcidas o incoloras, de un tamaño entre ocho y diez micras y de variada forma, redondeadas, elípticas, ovaladas, etc.; pertenecen al grupo de los Blastomicetos; se re-

producen por esporas cuyo tiempo de aparición es muy variable, las cuales, en el mosto, se hinchan si la temperatura es cuando menos de 20° ; proliferándose tan activa y prontamente, que un solo glóbulo del *Sacharomyces* puede originar en veinticuatro horas dos millones de células o fermentos nuevos. Su vida es larga: varía mucho según las condiciones de ella, desde 30 años a uno; aunque la aptitud va decreciendo, sobre todo por la acción del aire y de la luz.

Los agentes físicos y químicos determinan alteraciones muy notables sobre la acción de tales fermentos o levaduras. El calor tiene un grado mínimo, máximo y óptimo, en los cuales respectivamente influye como en todos los seres vivos.

A medida que la temperatura se eleva sobre 20° , la cantidad de glucosa que el *Saccharomyces* descompone, va aumentando hasta llegar aquella a 33° , temperatura óptima; si llega a 39° el fermento no actúa; ni tampoco por bajo de 8° . Perece calentando líquidos que la contengan a 65° , en un tiempo de quince minutos.

La luz difusa es la más conveniente para la acción de los fermentos, siendo indiferente el color de los rayos luminosos; así, como los aumentos o disminuciones de presión; los anti-sépticos retardan la fermentación; el cloroformo la paraliza temporalmente; el alcohol etílico en proporción de 16 por 100 deja inactivas las levaduras.

De lo dicho se deduce, que lo fundamental en la producción del vino es la fermentación o acción anaerobia de los *Saccharomyces* sobre la glucosa, acción que se manifiesta en el mosto. A las pocas horas, si la temperatura no es inferior a 15 grados, se produce entonces en el líquido un ruido semejante a la ebullición (de *férvere*, hervir, se ha derivado la palabra fermentación). Aparecen luego en la masa que fermenta burbujas de anhídrido carbónico; y suben los orujos a los seis u ocho días a la superficie, formando una capa denominada *sombrero*; cesa entonces la llamada fermentación tumultuosa; el alcohol originado se mezcla con el agua; disuelve aquel la materia colorante de los hollejos, el tanino y los ácidos: las levaduras y sus residuos se depositan en el fondo del líquido o flotan con el sombrero.

Comienza después la fermentación lenta, con descenso de temperatura y leve desprendimiento de anhídrido carbónico.

Es de toda evidencia, la necesidad de atender en la elabora-

ción del vino a la regularidad de la fermentación; sobre todo por lo que se refiere a las correcciones que previamente requiera el mosto, y luego a las condiciones del lagar, cubas, o tinajas donde la fermentación se verifique, cuya exquisita limpieza debe ser elemental cuidado, y por fin a la temperatura del líquido que fermenta.

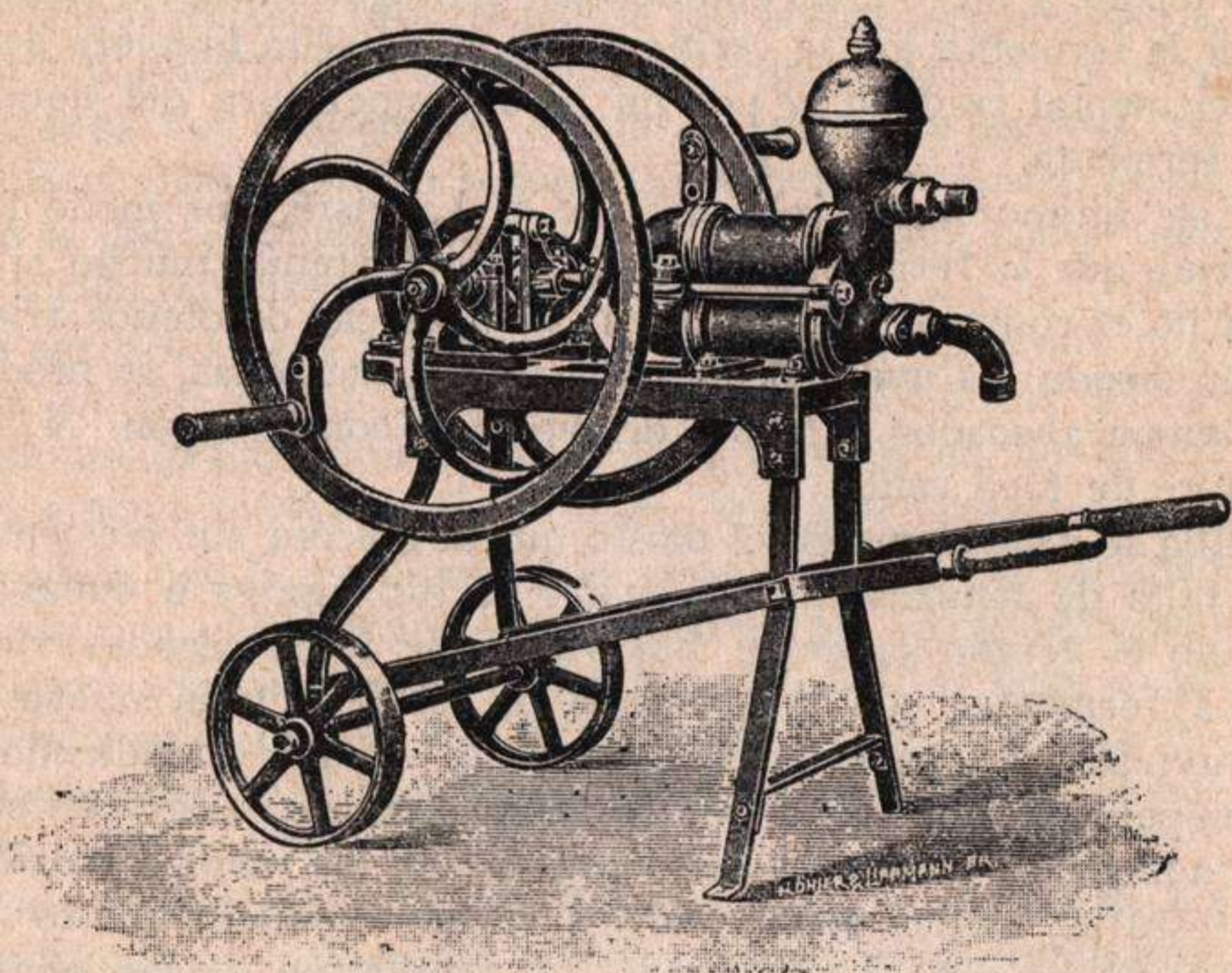
Este último factor influye como se ha visto, por modo tan esencial, que la fermentación se paraliza o atenúa mucho si el calor no es conveniente. Y así, en las comarcas de otoños fríos, y aun siendo las uvas no excesivamente azucaradas, se producen vinos abocados o dulces de mediana conservación y no siempre de fácil venta.

Ello se debe a que en el mosto queda glucosa sin fermentar por falta de temperatura adecuada en los lagares o cubas; y llegado el verano siguiente, hay vinos que ya trasegados vuelven a fermentar con la aparición de las levaduras nuevas o por avivarse las preexistentes. Todo se evitaría atendiendo a la temperatura del sitio donde fermenta después de la vendimia; y si aquella es inferior a 30° elevarla por los medios corrientes (estufas, ascuas debajo de las cubas) o añadir mosto calentado al que está fermentando. La ventilación de los lagares es también de necesidad, porque como se sabe, el gas carbónico es impropio para la respiración, y son por desgracia demasiados frecuentes los accidentes que ocasiona aquella falta de previsión en estas faenas vinícolas.

Trasiego y clarificación.—Trasegar el vino es cambiarle de vasija o recipiente. El primer cambio se practica antes o después, según diversas circunstancias, porque conviene alargar o acortar el período de fermentación, teniendo presente: que cuanto más se abrevia, el vino resultará de menos color y más dulce, y cuanto más se prolongue saldrá más seco o astringente, de más color y más alcohólico. En lo que debe durar la fermentación entran como factores, la riqueza del mosto en glucosa, la temperatura de la bodega, y la clase de vino que se quiera obtener.

Al trasegar, quedarán en el fondo de la vasija o recipiente que contuvo al vino las heces, formadas por el tártaro que precipita, y las levaduras principalmente. Como del primer trasiego, no todas serán separadas del vino, se verifica una segunda operación, procurando servirse, o de bombas (Fig....) o de sifones.

FIG. 60



Clarificar el vino, es librarlo de las impurezas que lleva en suspensión. En los vinos secos, los trasiegos bastan para clarificarlos; pero en los dulces, o en los finos de marca o nombre acreditados, hay que emplear, para que se precipiten las sustancias mucilaginosas o albuminosas que contienen, cuerpos de propiedades opuestas a las que ofrecen las materias que impiden la clarificación por el reposo del líquido.

Así, en los vinos que contienen sustancias albuminosas, se hace uso de astringentes; y si contienen exceso de astringentes se trata al vino por materias albuminoideas como la clara de huevo, la sangre de buey, o la cola de pescado, diluyendo tales clarificantes en una pequeña cantidad del vino que se quiere mejorar.

La operación de clarificar es delicada, y requiere prevenir para el empleo de sustancias como las referidas, los efectos que estas pueden producir en el vino; como pérdida de color, gusto extraño, etc., Por eso, los clarificantes orgánicos son inadecuados para vinos pobres en tanino, apelándose entonces a la filtración a través de porcelana porosa o papel sin cola.

El vino se conserva en cubas, tinajas o botellas: en sitios secos, de temperatura no mayor de 12°, aireados y de poca luz.

La edad mejora el vino: adquiere aroma, por la formación de éteres, y más agradable sabor.

Alteraciones.—El vino, sobre todo los que no se sometan a esterilización, se alteran: o por reacciones operadas en el líquido, o por acciones microbianas. Las más frecuentes son las siguientes: el *ahilamiento*, originado por un fermento anaerobio. Se manifiesta por la aparición de filamentos entrecruzados que suben a la superficie, que dan al vino viscosidad y espesamiento. Se corrige, añadiendo al vino de 10 a 15 gramos de tanino, disuelto en alcohol etílico.

El *moho*, es producido en los vinos que están expuestos al aire cuando concurren determinadas condiciones de humedad y temperatura; y lo produce el *Mycoderma vini*, microbio anaerobio que vive sobre la superficie del líquido destruyendo el alcohol y produciendo anhídrido carbónico y agua. Se evita esa alteración, manteniendo bien llenas y cerradas las vasijas.

El *enturbiamiento*, es propio de vinos faltos de acidez, y lo causan dos especies microbianas anaerobias: se dice de esta alteración que se tuerce el vino, daño que se previene corrigiendo los mostos, agregándoles ácido tártrico o málico.

Por fin, la *acetificación* o avinagrado en los vinos, se produce en los de poco alcohol, y mal guardados del aire, por la acción del microorganismo aerobio *Mycoderma aceti*, el cual oxida al etanol convirtiéndolo en ácido acético. Es alteración de difícil remedio: se previene guardando el vino librándolo del aire.

La elaboración de vinos finos, de tan variadas clases, no son realmente objeto de la industria rural, sino de procedimientos científicos. En esa categoría debe comprenderse también, la fabricación de vinos espumosos, así naturales como artificiales.

S I D R A

Es la sidra un líquido alcohólico procedente de la fermentación del jugo de las manzanas. Hay sidra dulce; agria o *hecha*, y espumosa o *champanada*. La primera recibe su nombre

como la agria, del sabor predominante; la última es espumosa; dulce o seca.

Recolectadas las manzanas, se mezclan en la proporción conveniente para que produzcan la sidra de la clase que se quiere; se trituran, se prensa la pulpa resultante, se deja fermentar el líquido o mosto obtenido, y luego se trasiega y embotella.

En Asturias y en las Vascongadas, sustituye la sidra al vino como bebida alcohólica, en aquella primera región sobre todo. Su fabricación es simplemente rural y casi primitiva en los lagares asturianos; y aun con tales procedimientos, se obtiene un producto estimable, cuyo consumo como bebida fermentada y alcohólica merece ser propagado por sus excelentes propiedades. Menos alcohólica que el vino, pues no contiene más de cinco o seis por ciento de alcohol, lleva además entre sus componentes sustancias nitrogenadas, sales minerales, glicerina, ácidos málico y succínico y algunos éteres.

La sidra espumosa, es objeto de muy activa fabricación en Asturias, por el gran mercado que tiene en Sudamérica.

Los fabricantes, las más veces, adquieren la sidra elaborada en las caserías; la filtran luego cuidadosamente a través de filtros de porcelana porosa, y embotellado el líquido, proceden a la *champanización*, disolviendo para ello en la sidra, a tres o cuatro atmósferas de presión, ácido carbónico líquido, valiéndose de aparatos a propósito, y en locales, donde la temperatura ambiente no exceda de 8.º, para que la disolución del gas alcance mayor proporción.

C E R V E Z A

Se fabrica este líquido alcohólico, de mayor consumo cada día, utilizando como primera materia las semillas de cebada. A tal fin, se las humedece, después de bien limpias, y se las coloca para que germinen, en aparatos adecuados que llaman germinadores.

El almidón de las semillas se transforma (por la amilasa que durante la germinación produce) en dextrina y maltosa; y otro fermento, la maltasa, actúa sobre la maltosa trocándola en glucosa.

Para que la germinación cese, se tuestan los granos de cebada en hornos a propósito; se trituran luego y se somete la harina resultante a la acción del agua. Se obtiene así un líquido fermentescible, al que se añade levadura de cerveza, (*Saccharomyces cerevisie*), procedente de operaciones anteriores de igual clase; y transformará los azúcares en alcohol y anhídrido carbónico. Clarificado y trasegado el producto, no se conservaría sin agriarse. Para evitar esas alteraciones, se agrega al mosto o líquido fermentescible los conos florales femeninos del lúpulo. El tanino, que estos contienen, precipita por coagulación las materias albuminoideas, y la lupulina o principio aromático que contienen, comunica a la cerveza su aroma y sabor característicos.

AGUARDIENTES

Los *aguardientes* son bebidas alcohólicas obtenidas por destilación, de líquidos que contengan alcohol etílico.

Los aguardientes contienen principalmente agua y alcohol, casi en partes iguales.

El aguardiente común se obtiene: o del vino, o de líquidos que resultan de someter los orujos a la acción del agua, en maceración o lavado.

En uno y otro caso, el líquido alcohólico se destila por medio de alambiques, colocando aquel en la caldera a la vez que semillas de anís, cuya esencia pasa con los vapores de alcohol, y disolviéndose en este cuando se condensa por enfriamiento.

El *coñac* se obtiene destilando vinos blancos especiales, y el ron del jugo de la caña de azúcar diluido en agua y fermentado.

VINAGRE

Así es denominado el producto resultante de la fermentación acética de los líquidos alcohólicos. Se obtiene el vinagre, como se dijo al hablar de las alteraciones de los vinos, por la

acción del *Mycoderma aceti*, el cual, en contacto del aire y de un líquido alcohólico de riqueza inferior a 12 por 100 de alcohol, se desarrolla activamente formando en la superficie de aquel, una película llamada *flores* o *madre* del vinagre que oxida al etanol produciendo ácido acético.

Para obtener el vinagre común, se utilizan los vinos *picados* o ya invadidos del micoderma aceti, o la sidra, así mismo alterada por igual causa. Y en un tonel de 150 a 200 litros de capacidad, donde se coloca vinagre hirviendo en cantidad de ocho a diez litros, se va añadiendo pasados quince días unos litros de vino o sidra, y extrayendo igual cantidad que la que se agrega de vino.

En las prácticas rurales, cuando el vino se empieza a avinagrar, y como no hay medio de detener el fenómeno, se acelera la total acetificación echando en la cuba o tonel donde aquel está contenido cierta cantidad de pan muy caliente y agitando el líquido.

Se logra de este modo, aumentar la temperatura del líquido y acelerar la fermentación que se desea.

La industria del vinagre ha perdido su importancia, desde que se ha logrado obtener a precios no muy elevados el ácido acético por la destilación de las maderas.

INDUSTRIAS ZOOGENAS

INDUSTRIAS DERIVADAS DE LA LECHE

La *leche*, es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos. Su color, en condiciones normales, es blanco mate o blanco amarillento; más o menos opaco, de sabor dulce agradable, y con una densidad su-

perior a la del agua, pues un litro de leche a 15° c., pesa de 1.026 a 1.036 gramos.

Composición.—La leche, que es una emulsión perfecta, contiene: una materia albuminoide, la caseína; materias grasas o manteca; un azúcar, la lactosa; y sales minerales de calcio, potasio, magnesio y hierro, en forma de cloruros o fosfatos. Es pues un alimento completo.

Para una misma clase de leche, cuanto más para la de animales diversos, la proporción de aquellos elementos que la constituyen varía con la individualidad, la raza, la edad, la actividad sexual, el régimen de vida, la alimentación y el número de ordeños.

En la leche, se desenvuelven numerosos microorganismos aerobios, si es favorable la temperatura del líquido: unos útiles en cuanto determinan transformaciones convenientes a la obtención de productos derivados; otros microbios ocasionan alteraciones. Los microbios de más interés, son los que actúan sobre la lactosa o azúcar de la leche y sobre la caseína.

Siendo la lactosa un cuerpo fermentescible, produce bajo la acción de los *Saccharomyces*, la fermentación alcohólica, en ciertas condiciones de temperatura y con adición de tales bacterias, originando alcohol etílico y anhídrido carbónico. Esta fermentación es base de la preparación del *Kéfir*, o leche cuajada tan usada ahora.

Pero la fermentación que más fácilmente experimenta la lactosa es la denominada *fermentación láctica*, por la cual dicho azúcar se convierte en ácido láctico, que comunica tal sabor al líquido; y cuando se ha producido una cantidad de ácido superior a 0'60 por 100, la leche se coagula.

Los fermentos lácticos, dice Duclaux, son los huéspedes habituales de la leche, y abandonada al reposo, la coagulación se produce siempre. Tales fermentos, sin embargo, intervienen en la maduración de la crema porque saponifican parcialmente los glicéridos que constituyen la manteca dejando en libertad ciertos ácidos grasos volátiles que suministran a la manteca aromas agradables. La leche agriada por el ácido láctico puede experimentar una fermentación nueva, la *butírica*, bajo la influencia del fermento butírico, sobre el ácido láctico, comunicando a la manteca un olor y gusto de ranciedad característicos.

(c) Instituto La Caseína o materia albuminoidea de la leche, experimen-

ta así mismo fermentaciones por la acción de microorganismos que la coagulan, mediante una sustancia idéntica a la que segrega el estómago de los rumiantes, (*cuajo* o *cuajar* en lenguaje corriente).

Hay fermentos o microbios, que al obrar sobre la caseína segregan, además que el mencionado, idéntico al del *cuajar*, una diastasa llamada *caseasa*, que tiene la propiedad de disolver la caseína, originando un cuerpo nuevo la *caseona*. Esta sustancia es utilizada por diversos microorganismos, que dan origen a productos muy variados: leucina, tirosina, ácidos grasos y sales de amoníaco; el predominio de uno u otro de los microbios que tales cuerpos engendran, será el que comunique al producto el sabor y el olor: unas veces agradable y otras no.

Microbios patógenos puede llevar la leche o gérmenes de enfermedades contagiosas, como el de la tuberculosis, la fiebre tifoidea, la escarlatina y la fiebre aftosa. La presencia de esos microbios en la leche es debida, en algún caso, a la enfermedad del animal; pero generalmente al empleo de aguas contaminadas de las que sirven para lavar las vasijas. En la leche, esos microbios encuentran un medio muy apropiado para reproducirse. También son causa de que existan aquellos gérmenes en la leche, la falta de higiene por parte de las personas encargadas del cuidado de los animales.

Examen de la leche.—Este líquido es objeto de gran consumo que por la facilidad de su venta excita la codicia de los vendedores, los cuales sin detenerse a considerar los graves males que producen la alteración o falsificación de la leche, la hacen objeto en ocasiones de toda clase de maniobras con notorio perjuicio de la salud de los consumidores (1). El examen de la leche desde el punto de vista higiénico no es cosa llana ni de fácil práctica.

Hay que determinar primeramente la densidad, que debe oscilar de 1.029 a 1.035 (gramos por litro); pero si al par que agua se añade a la leche un cuerpo neutro soluble, se mantiene aquella densidad, después de alterada.

La acidez, el dosado de la materia grasa, el extracto seco,

(á) Tan frecuentes y graves son los daños causados por el consumo de leche en malas condiciones, que no hay necesidad de citar ejemplos

la rapidez de la coagulación; y por fin, el examen bacteriológico, son operaciones delicadas de laboratorio.

La única seguridad para el consumo de leche en las grandes poblaciones, reside o debía residir en la sanción grave que toda alteración necesita con reglamentaciones severas e inflexibles.

Manteca.—Este cuerpo se encuentra en la leche en forma de pequeñas gotas o glóbulos suspendidos en el líquido.

Es de color amarillo, ligeramente ácido, insoluble en el agua y que se liquida a $33'50^{\circ}$ c. Su composición es compleja: contiene ácidos grasos y volátiles; y un aceite dulce (mezcla de oleína, margarina y estearina) que comunica a la manteca su sabor agradable.

Fabricación.—Para obtener la manteca se necesita: descremar la leche, con desnatadoras (Fig. 61), batir la crema y lavar y prensar el producto que resulta.

El descremado se logra colocando la leche en vasijas de poca altura, y cogiendo luego con espumadera la crema que sube a la superficie.

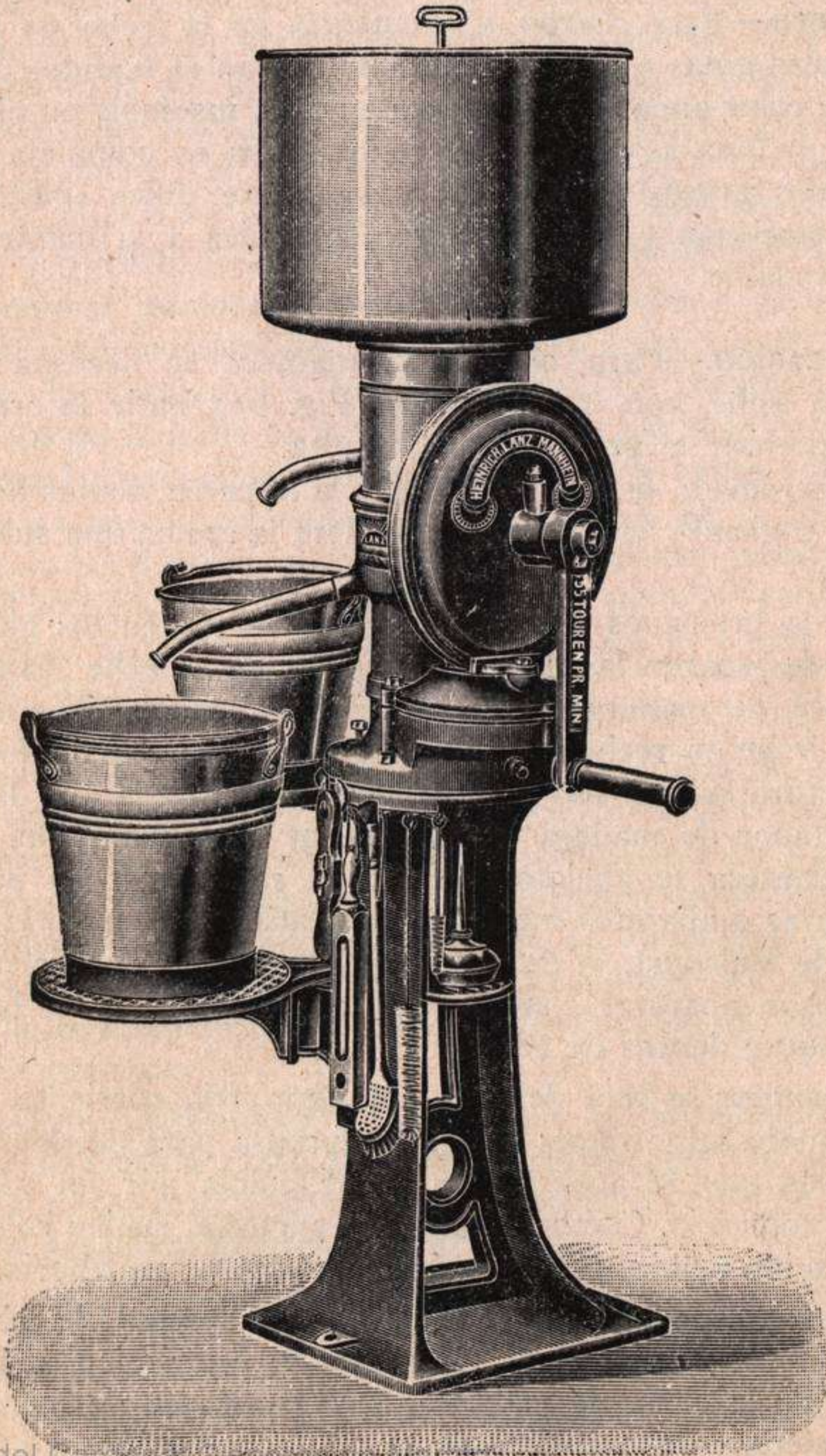
Batir la crema es agitarla para que se junten los glóbulos grasos y se separen las demás sustancias de la leche. El batido se practica de maneras diversas: la más sencilla consiste, en poner la leche en recipientes de barro o hierro esmaltado a los que se obtura la boca con una membrana perforada que da paso a un agitador de madera con el cual se bate el líquido, hasta que la manteca se apelotona. Pero ya están muy en uso las mantequeras o aparatos mecánicos de batir, tales como la mantequera de Valcourt, la de Simón, la Pitter, etc. En lo fundamental, esos aparatos constan de un recipiente y un batidor que se mueve dentro de aquel.

La manteca se lava después con agua fría corriente, hasta que el líquido salga claro; y luego se prensa para despojarla de los cuerpos que la acompañan, moldeándola por fin para librarla al comercio. Como es blanca la manteca, suelen colorearla de amarillo pálido, o con azafrán o zumo de zanahoria.

Los progresos conseguidos en muchos países de Europa para la elaboración perfecta, el transporte económico, la homogeneidad de la clase de manteca, y la conquista de mercados, se han debido en grandísima parte a la cooperación.

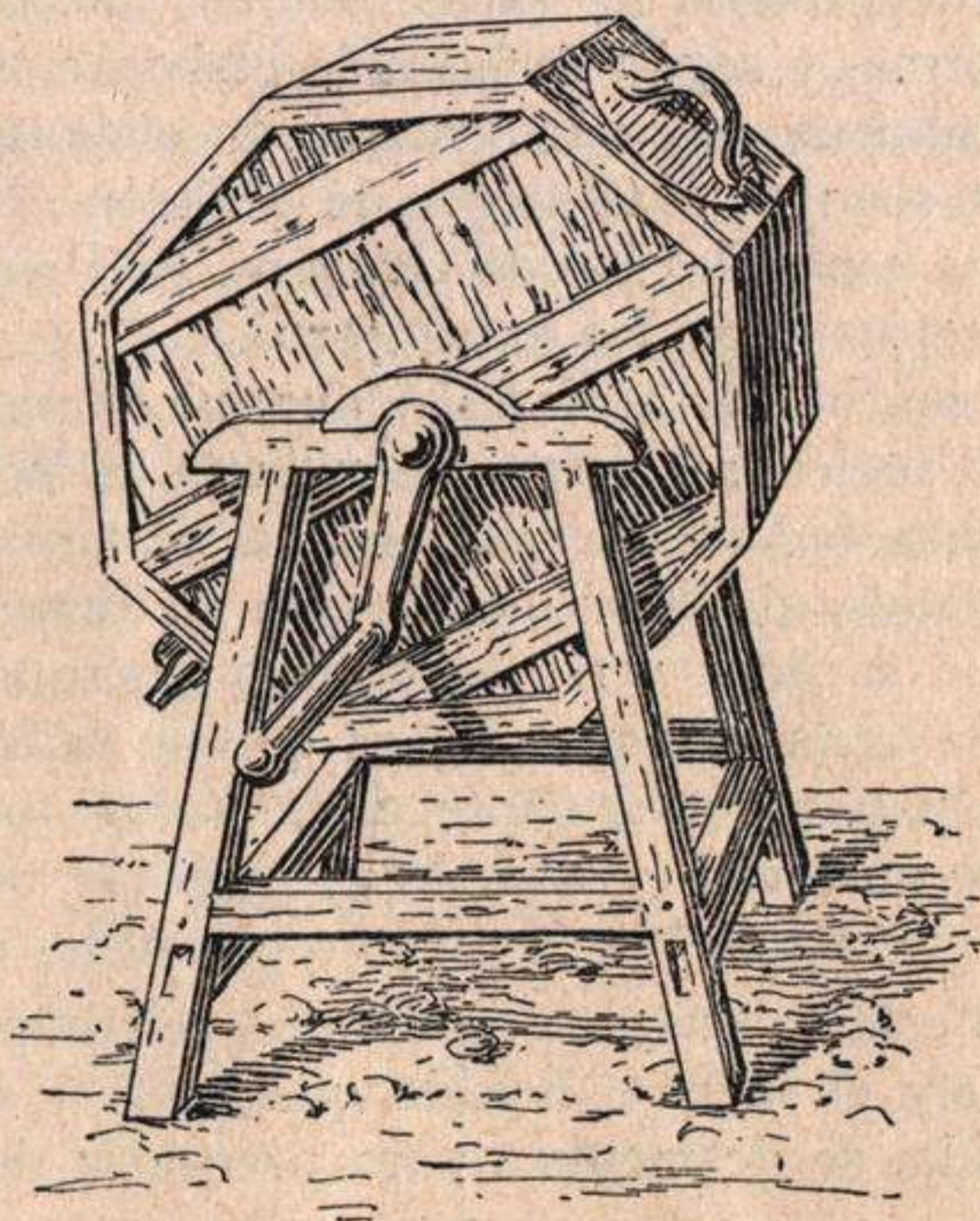
Son muchas las asociaciones de ganaderos, modestos los más, creadas en Holanda, Bélgica, Suecia, Noruega, etc., para establecer por cooperación fábricas dedicadas a la venta de leche y productos derivados. En España no se logra esos resulta-

FIG. 61



dos, por la desconfianza entre los campesinos, la falta de tradiciones asociativas en las comarcas donde la cooperación de esta índole podría acometerse, y porque sería precisa además una tarea de vulgarización previa sobre los fines, las ventajas,

FIG. 62



y los procedimientos de instalación, administración, etc. El absentismo, es decir, la falta de asistencia de los propietarios pudientes y cultos a ese linaje de obras cooperativas, de iniciación, propaganda, ensayo y buen ejemplo, ha dificultado y retrasado ese movimiento de asociación.

FABRICACION DE QUESOS

El fundamento de la elaboración o fabricación del queso, estriba en la coagulación de la leche, en la cual, la caseína, se transforma bajo la acción de la diastasa contenida en la mucosa del estómago de los rumiantes. La leche normal se transfor-

ma, por el cuajar, en una masa sólida que sirve de primera materia para fabricar el queso.

Son muchas las clases de quesos: se llaman *cocidos* o *cru- dos*, según que el fuego intervenga directa o indirectamente en la coagulación de la caseína; fermentados y sin fermentar, según que en el queso se produzca o no la fermentación butírica; duros o blandos, etc. El queso tiene condiciones diferentes según que la leche proceda de vacas, ovejas, cabras o de mezcla de unas con otras, y según se haga la elaboración: su nombre procede generalmente del país en que se elabora. Los quesos más conocidos son: el Manchego, de Villalón, Burgos y Cabrales entre los españoles; el de Gruyere, de Brie, de Flandes, Suizos y Roquefort entre los extranjeros.

Las operaciones de fabricación aunque variables según la clase de queso suelen ser éstas: se calienta la leche en vasijas bien limpias para facilitar la coagulación de la caseína, lo cual se logra añadiendo al líquido el cuajar de ternera o cabra o también flor de cardo u otras sustancias que produzcan dicha coagulación. Se agita el líquido para que se caliente por igual y para que la materia coagulante actúe sobre toda la masa y la cuajada sea uniforme y completa; luego se deja reposar y se desmenuza el coágulo bien a mano o con útiles de madera.

Después se echa la cuajada en moldes, se comprime o prensa para que escurra el suero o líquido que lleva, y si no queda la masa bien unida, se desmenuza para prensarla de nuevo.

Se almacenan los quesos en lugar enjuto y fresco; se salan un día por un lado otro día por el opuesto, mientras tengan mucha humedad, y después de tiempo en tiempo mientras se van secando.

La industria del queso más varia y perfecta cada vez por los progresos de la bacteriología y de la química y por los gustos del público, tiene detalles en los modos de fabricar, que se ajustan a la clase de producto y que no es fácil resumir.

Así por ejemplo en los quesos llamados suizos o de doble crema, ésta se añade a la leche en proporción variable desde un tercio a un sexto del volumen total agregando a la vez pequeña cantidad de cuajo diluído en agua y procurando que la coagulación dure por lo menos 18 horas con el fin de dar a la masa cuajada gran igualdad, y sin que se acidifique.

En los quesos que producen hongos superficiales después de fabricados se dejan madurar a temperaturas entre 10° y 12°.

en *secaderos* adecuados, bien aireados, donde el queso se recubre pronto del hongo *Penicillium glaucum* y del *Bacillus firmaticus*.

El queso Roquefort se fabrica con leche de ovejas, la maduración del producto que es lo más interesante, se verifica en cuevas apropiadas.

Después de tenerlos a baja temperatura durante ocho o diez días se procede a sembrar sobre la superficie del queso, los hongos procedentes de la fermentación *pánica*.

A tal fin, se fabrica primeramente pan mohoso haciendo cocer una pasta formada con $1/3$ de harina de centeno y $2/3$ de harina de trigo, que se acidula débilmente con un poco de vinagre, colocando el pan resultante en una bodega fresca, donde al cabo de dos meses el pan está lleno de hongos.

Se divide la miga en trozos pequeños, se les muele bien, se tamiza el producto resultante y con él se siembran los quesos.

Con 10 gramos de pan mohoso pulverizado se pueden sembrar, 100 kilogramos de queso

F I N





ÍNDICE

	Págs.
PROLOGO	5 y 6
AGRICULTURA.— <i>Preliminares.</i> — La industria agrícola. Definición de la Agricultura.—Reseña histórica.—Plan de estudio	7
PRIMER TRATADO.— <i>Botánica Agrícola.</i> —Célula.—Modifica- ciones de la membrana celular.—Fibras y vasos.—Te- jidos vegetales	13
CAPITULO II.—Caracterización del protoplasma vegetal. Leucitos.—Formación de la clorofila.—Productos ce- lulares	18
CAPITULO III.—Organos de las plantas.—Raiz.—Tallo.—Ho- jas.—Flor	20
CAPITULO IV.—Funciones de nutrición.—Absorción radicu- lar.—Absorción aérea.—Función clorofílica.....	30
<i>La Energía en la función clorofílica.</i> —Circulación.—Aspi- ración foliar.—La síntesis en las hojas.—Consumo y reservas.—Hidratos de carbono.—Utilización de las re- servas.—Digestión de éstas.—Algunos ejemplos.—Ca- racteres.—Respiración y función clorofílica.—Traspi- ración.—Eliminación de ciertas sustancias.....	38
CAPITULO V.—Funciones de reproducción.—Fruto.—Ma- duración de los frutos.—Aplicaciones al cultivo.—Di- seminación.—Germinación.—Condiciones y fenómenos	52
SEGUNDO TRATADO.— <i>Meteorología Agrícola.</i> —La atmósfera y los vegetales.—Los componentes del aire y la vege- tación.—Espesor y permanencia de la atmósfera.—Pro- piedades ópticas de la atmósfera.—El viento.—Sus efectos sobre los vegetales.—Meteoros acuosos.—Con- densaciones acuosas.—Nieblas, nubes, rocío, nieve, escarcha, granizo.—Efectos de los meteoros acuosos sobre las plantas.—Climatología agrícola.—Influencias que la modifican.—Influencia de la vegetación.—Cla-	

	sificación de los climas.—Regiones agrícolas.— <u>Meteorognosia</u>	65
✕	TERCER TRATADO.— <u>Agrología</u> .—Terrenos geológicos.—Formación de la tierra arable.—Terrenos agrícolas.—Capas o zonas del suelo vegetal.—Acciones del suelo y del subsuelo.—Cuerpos constituyentes de las tierras.—Elementos físicos.—Elementos químicos.—Propiedades físicas de las tierras.—Asociación de elementos.—Análisis de las tierras.—Clasificación de las tierras.—Fertilidad de los suelos.—Tierras estériles.....	99
	<i>Mejoras de las tierras</i> .—Enmiendas.—Hormigueros.—Enmiendas calizas.—Margas.—La cal y el suelo arable. Poder absorbente del suelo.—Enmiendas arcillosas. Mejoras químicas.—Abonos.—Fundamento de su empleo.—Importancia y necesidad.—Leyes de Liebig. Valor y nombre de los abonos.—Clasificación.—Abonos inorgánicos.—Nitrogenados.—Fosfatados.—Potásicos.—Estimulantes.—Catalíticos	132
✕	<i>Abonos vegetales</i> .—Abonos animales.—Abonos mixtos naturales.—Idem artificiales.—Campos experimentales y de demostración.—Mejoras físico-químicas.—Riegos. Pantanos.—Saneamiento de las tierras.—Labores.—El barbecho y su crítica.....	168
	CUARTO TRATADO. — <i>Fitotecnia</i> .—Propagación de plantas. Siembra. — Acodos. — Plantación. — <u>Injerto</u> . — <u>Cuidados culturales</u> .—Poda.....	209
	<i>Mecánica agrícola</i> .—Motores. — Instrumentos agrícolas. Herramientas.—Arados.—Arado común.—Idem modernos.—Gradas.—Binadores.—Rulos y rodillos.—Sembradoras.—Segadoras.—Máquinas de trilla y limpia.....	226
✕	<i>Fitotecnia Especial</i> .—Clasificación de las plantas cultivadas.—Cereales.—Legumbres. — Tubérculos. — Raíces. Plantas pratenses.—Preparación y aprovechamiento. Prados artificiales.—Plantas industriales. — Horticultura	256
✕	<i>Arboricultura</i> . — Utilidad de los árboles. — Auranciáceas.—Olivo.—Vid.— <u>Enfermedades de la vid</u> .—Frutales de esa región.—Arboles de bosque.....	273

LIBRO SEGUNDO

Economía Agrícola. — Conceptos preliminares. — Utilidad, valor, riqueza.—Concurrencia, competencia, ofertas, pedido.—Monopolio. — Producción de la riqueza. Medios de producción: medios directos.—Naturaleza, Trabajo, Capital.—Producto económico.—Medios indirectos de producción.—Cambio-Moneda y sus condiciones.—Monometalismo.—Bimetalismo.—Factores externos de la producción agrícola.—La población.—Absentismo.—Emigración: sus clases.—Crédito Agrícola. Cajas rurales. — Vías de comunicación. — Mercados.

Proteccionismo y libre.—Cambio.—Tratados de comercio.—Arancel.—Asociaciones agrícolas. — Cooperación. Cooperativas agrícolas.—Sus clases.....	285
<i>Distribución de la riqueza.</i> —Renta de la tierra.—Retribución del trabajo.—Salario o jornal.—Retribución del capital.—Conservación, amortización.—Estudio económico de los abonos.—Capital de reserva.—Impuesto. Métodos de recaudación.—El Catastro.—Escuelas Económico-sociales.—Formas de explotación del suelo. Cultivadores esclavos.—El foro.—La Aparcería.—Arrendamiento.—Latifundios.—Colectivismo agrario	306
<i>Explotación y administración de la empresa agrícola.</i> Sistemas de cultivo.—Inventario.—Contabilidad agrícola	327

LIBRO TERCERO

<i>Industrias agrícolas.</i> —Industrias fitógenas. — Maderas, Carbones.—Preparación de fibras textiles.—Aceites. <u>Obtención del aceite de oliva.</u> —Bebidas alcohólicas. <u>Fabricación de vinos.</u> —Operaciones que comprende. Ateraciones de <u>los vinos.</u> —Sidra.—Cerveza.—Aguardientes.—Vinagre.—Industrias zoógenas.—Industrias derivadas de la leche.—Fabricación de quesos y mantecas	333
---	-----







T. J. ORRILL
1890
ZARAGOZA

I. CARDENAL

T2

FONDO AN

S. XIX

9901

DE A

DENAL CISNEROS

T23- 83

FONDO ANTIGUO

S. XIX-XX

stituto d