



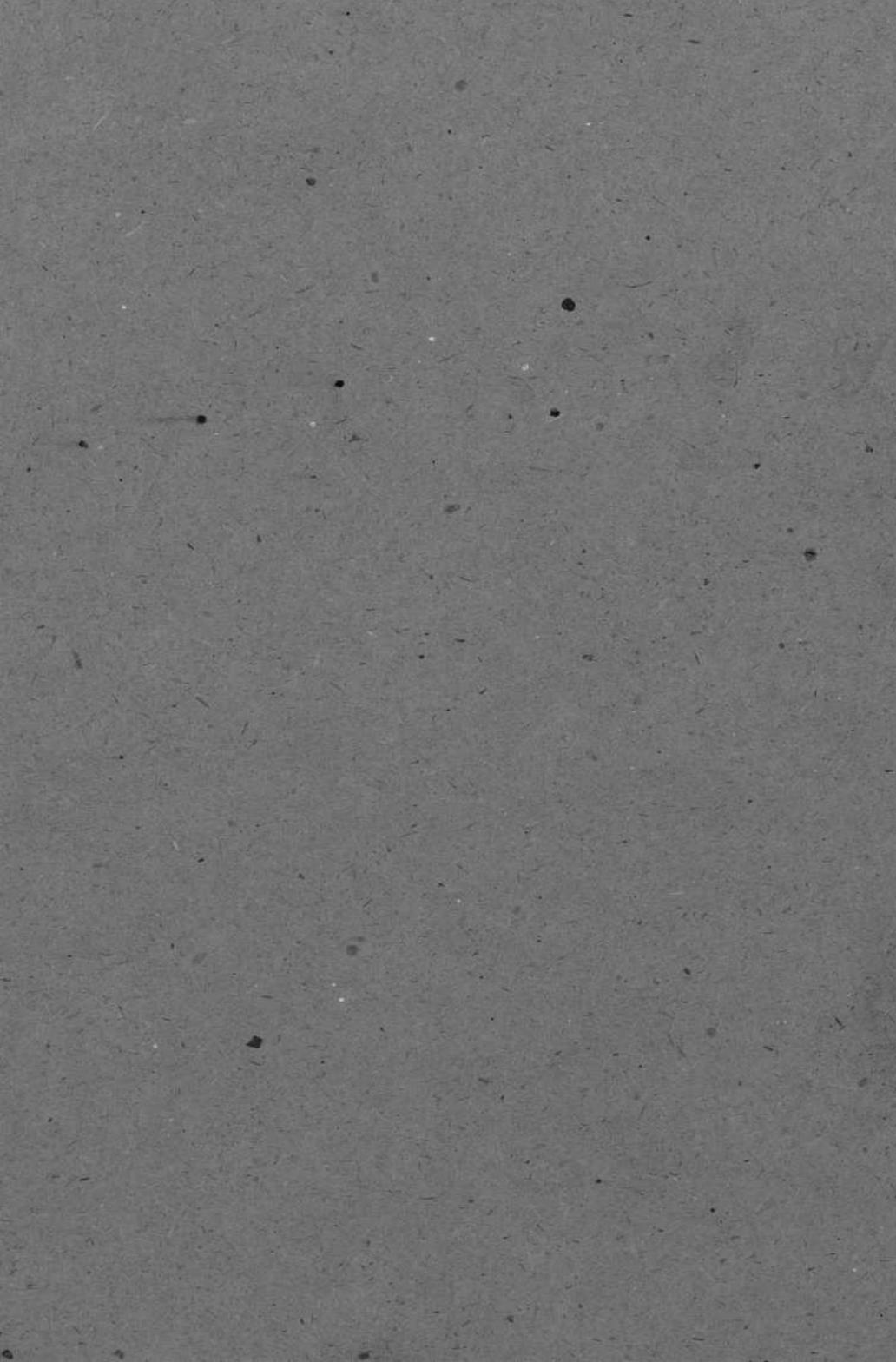
LIBRARY

822-15

3334

v

SP-228



ELEMENTOS  
DE  
AGRICULTURA

POR

*D. Ruperto Galán Hernández*

CATEDRÁTICO NUMERARIO EN VIRTUD DE OPOSICIÓN

DE

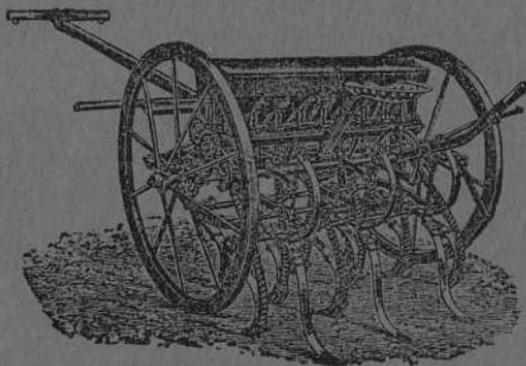
Agricultura y Técnica Agrícola é Industrial

EN EL

INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO

DE

PALENCIA



---

IMPRESA Y LITOGRAFÍA DE ALONSO HIJOS

Mayor Pral., 71 y Gil de Fuentes, 28



R. 27.264  
ELEMENTOS

DE

# AGRICULTURA

POR

D. RUPERTO GALÁN HERNÁNDEZ

CATEDRÁTICO NUMERARIO EN VIRTUD DE OPOSICIÓN

DE

Agricultura y Técnica Agrícola é Industrial

EN EL

INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO

DE

PALENCIA

*Ruperto Galán Hernández*

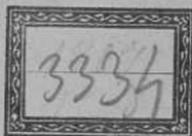


PALENCIA

IMPRESA Y LITOGRAFÍA DE ALONSO HIJOS

Mayor Pral , 71 y Gil de Fuentes, 22

1912



3 3 3 4

---

Esta obra es propiedad de su autor.

Los ejemplares legítimos llevan una contraseña.

---



# Elementos de Agricultura

---

## PRELIMINARES

---

**Agricultura: su definición.**—La voz *agricultura* se deriva de las dos latinas *ager* y *cultura*, siendo su significado *cultivo del campo*. Esta acepción de la palabra *agricultura* implica ya, un *trabajo* efectuado por el hombre en el *suelo*, con el fin de utilizar los *productos* que éste puede suministrar, mediante dicho trabajo y con la ayuda de los agentes naturales.

Aceptada esta interpretación y teniendo en cuenta que los productos que el agricultor se propone obtener del suelo *mediante el cultivo*, han de ser *de naturaleza exclusivamente vegetal*, y además de serle útiles, ha de obtener en su producción el mayor beneficio posible, podemos definir la Agricultura diciendo que *es la ciencia que nos dá á conocer los medios de obtener de la tierra los productos vegetales útiles, del modo más perfecto y económico*.

**La práctica y la teoría en la agricultura.**—En la *práctica* la agricultura es una *industria*, porque aprovechando la fuerza elaboradora del vegetal, y mediante el concurso de ciertos elementos, consigue transformar ciertas materias de naturaleza diversa, en productos vegetales útiles, obteniendo así un *beneficio*.



La teoría en agricultura comprende las reglas y preceptos, aplicables á la industria agrícola, y las leyes y principios que dán explicación de las diferentes operaciones agrícolas y de los fenómenos que tienen lugar en el cultivo.

El conjunto de reglas y preceptos aplicables á la industria agrícola constituyen la *Técnica agrícola*; el conjunto de leyes y principios científicos relativos á la producción vegetal, se conoce con el nombre de *Agricultura científica ó Agronomía*.

**Importancia de la agricultura.**—La importancia de la agricultura se deduce considerando, que la *industria agrícola* ha sido el primer origen y fundamento de la civilización de los pueblos; y el sostenimiento y progreso de la civilización de éstos, depende en primer término de la producción agrícola.

Por otra parte, la agricultura proporciona al hombre, el medio de satisfacer sus necesidades más apremiantes, como son: la de *alimentarse y vestirse*; y le suministra las materias primas indispensables á un gran número de industrias, que no existirían sin aquélla. Además, por ser la agricultura la única de las industrias que produce las materias alimenticias indispensables al hombre, por la población que ocupa, y por el valor considerable de los capitales que emplea se la considera como la más importante de todas las industrias.

**Ciencias fundamentales y auxiliares de la agricultura.**—Se consideran como ciencias fundamentales de la Agricultura, la *Botánica* y la *Química*: la *Botánica* que estudia la organización y vida del vegetal; y la *Química* que nos dá á conocer la composición del suelo, la de los abonos, la del vegetal y sus productos, así como también las reacciones que se verifican en el suelo y en el organismo del vegetal.

Además de los conocimientos que suministran á la Agricultura las dos ciencias fundamentales citadas, la pres-

tan valioso auxilio contribuyendo á formar el cuerpo de doctrina de aquélla, otras ciencias que se consideran como *auxiliares* y son: la *Geología*, la *Mineralogía*, la *Física*, la *Zoología*, las *Matemáticas* y la *Economía*.

**Conocimientos que comprende la Agricultura.**—De la definición que hemos dado de Agricultura se deduce, que el problema de la producción vegetal consta de dos partes: en la una se ha de resolver cuanto afecta á la *perfección* en los productos vegetales útiles que se han de obtener; la otra parte se refiere á cuanto afecta á la *economía* en la obtención de dichos productos. La primera parte la estudiaremos con el nombre de *Parte cultural* y la segunda con el nombre de *Parte económica*.

Ahora bien, excluyendo del estudio de la Agricultura todos aquellos conocimientos que no tiendan á la producción vegetal, hacemos caso omiso de la *Zootecnia*, así como también de las *Industrias rurales*, ya que á nuestro juicio corresponden estos estudios á la *Técnica industrial*. Por consiguiente, teniendo en cuenta el fin de la Agricultura, aún cuando hemos señalado en otro lugar sus *ciencias fundamentales* y *auxiliares*, consideramos como indispensables ó propios de esta ciencia los conocimientos que ligeramente bosquejamos en el siguiente cuadro en cuyo orden hemos de proceder á su estudio:

# CLASIFICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS AGRÍCOLAS

## TRATADOS

## SECCIONES

<p>La AGRICULTURA comprende...</p>	<p>La organización y funciones de los vegetales con aplicación al mayor aprovechamiento de las especies cultivadas.</p>	<p>La organización y funciones de los vegetales con aplicación al mayor aprovechamiento de las especies cultivadas.</p>
<p>La AGRICULTURA comprende...</p>	<p>La atmósfera, los agentes físicos y los fenómenos atmosféricos en sus relaciones con las plantas cultivadas.</p>	<p>La atmósfera, los agentes físicos y los fenómenos atmosféricos en sus relaciones con las plantas cultivadas.</p>
<p>La AGRICULTURA comprende...</p>	<p>La tierra labrantía y los procedimientos que se emplean para mejorar sus condiciones para el cultivo.</p>	<p>La tierra labrantía y los procedimientos que se emplean para mejorar sus condiciones para el cultivo.</p>
<p>La AGRICULTURA comprende...</p>	<p>Las operaciones culturales aplicables á todos los vegetales útiles y los instrumentos y máquinas con que se ejecutan, y los cuidados que cada uno de aquéllos reclaman en particular para la obtención económica de sus productos</p>	<p>Las operaciones culturales aplicables á todos los vegetales útiles y los instrumentos y máquinas con que se ejecutan, y los cuidados que cada uno de aquéllos reclaman en particular para la obtención económica de sus productos</p>
<p>La AGRICULTURA comprende...</p>	<p>Las enfermedades de cada una de las especies cultivadas, sus causas y los medios de evitarlas y combatir las.</p>	<p>Las enfermedades de cada una de las especies cultivadas, sus causas y los medios de evitarlas y combatir las.</p>
<p>La AGRICULTURA comprende...</p>	<p>Los agentes productores y su participación en la producción, y establece reglas para la organización y administración de las empresas agrícolas.</p>	<p>Los agentes productores y su participación en la producción, y establece reglas para la organización y administración de las empresas agrícolas.</p>
<p>La AGRICULTURA comprende...</p>	<p>Da á conocer al agricultor en cualquier momento la situación económica de su capital.</p>	<p>Da á conocer al agricultor en cualquier momento la situación económica de su capital.</p>

Botánica agrícola que estudia.

Meteorología agrícola.

Agrología.

Fitotecnia.

Nosología vegetal.

Economía agrícola.

Contabilidad agrícola.

PARTE CULTURAL que comprende...

PARTE ECONÓMICA que comprende...



## PRIMER TRATADO

---

# PARTE CULTURAL

### SECCIÓN PRIMERA

---

## **BOTÁNICA AGRÍCOLA**

### CAPÍTULO I

#### Elementos anatómicos y tejidos vegetales

*La Botánica agrícola tiene por objeto el estudio de la organización y funciones de los vegetales con aplicación al mayor aprovechamiento de las especies cultivadas.*

Si se examina al microscopio la estructura de los vegetales, se observa que están constituidos por la agrupación de pequeños corpúsculos generalmente invisibles á simple vista, que se llaman *elementos anatómicos*, siendo la *célula* el más importante y á la vez el origen de los demás.

**Célula.**—Según el sabio español Dr. Cajal, la célula es un corpúsculo generalmente microscópico dotado de vida individual, en que la materia se descompone por disociación mecánica ó anatómica. Las células afectan generalmente la forma de pequeños sacos ó vejiguillas ce-

rrados por todas partes, limitando un espacio interior llamado espacio *intracelular* ocupado por un líquido no homogéneo.

En toda célula se distinguen en general tres partes constitutivas, que son: *membrana*, *protoplasma* y *núcleo*.

La *membrana* de la célula es una lámina transparente, que la cubre exteriormente. Se distinguen dos clases de membranas: la *cubierta fundamental* que nunca falta, y que se la considera como un órgano vivo de la célula, como continuación que es del protoplasma; y la  *cápsula de secreción* que falta en muchas células, y que se la considera como un órgano muerto, producto de secreción celular.

El *protoplasma* es una sustancia granulosa semilíquida, incolora, de naturaleza albuminóidea, que nunca falta en toda célula viva de la cual representa la parte más importante. En los intersticios que se observan en la masa protoplasmática, existe una materia líquida ó semilíquida y amorfa, de reacción ácida que contiene en disolución ó suspensión sales minerales y azúcares y que se conoce con el nombre de *enquilema* ó *jugo celular*; también existen en aquellos intersticios, materias inertes llamadas *inclusiones*, y un corpúsculo esférico muy refringente cerca del núcleo, llamado *centrosoma*.

Las granulaciones que se observan en el protoplasma se llaman *leucitos*, y están dotados de una actividad propia, pudiendo formar diversas sustancias por las cuales se distinguen aquéllos. Así unos permanecen incoloros y producen en su masa *almidón*, por lo que se llaman *amyloleucitos*; otros mediante la influencia de la luz producen la materia colorante verde llamada *clorofila* por lo que se llaman *cloroleucitos*; finalmente otros llamados *hidroleucitos* son huecos y su cavidad llamada *vacuola* contiene agua y otras materias en disolución.

El *núcleo* es un corpúsculo vesiculoso, formado por una materia más densa que el protoplasma encontrándose

se en su espesor un líquido llamado *jugó nuclear* y uno ó varios gránulos brillantes, llamados *nucleolos*.

Al *núcleo* se atribuye el acto importantísimo de la multiplicación de la célula, pudiendo faltar en algunas célula.

**Fisiología de la célula.**—Las células viven ya aislada-mente, ó en colectividad formando colonias, en las que la actividad de cada elemento se subordina al principio de la *división del trabajo*, sin que pierdan en este caso cierta autonomía funcional. Todo ser orgánico está constituido por una célula ó por un conjunto de células más ó menos *diferenciadas*. Una célula cualquiera no se origina nunca de un *modo espontáneo*, sino que procede de otra célula anterior llamada *célula-madre*; de aquí el aforismo de Virchow, *omnis celula e celula*.

La célula ejerce funciones de *nutrición*, de *reproducción* y de *relación*; mas como estas últimas no interesan á las prácticas agrícolas, solamente trataremos, de las funciones de nutrición y de reproducción de la célula.

**Funciones de nutrición de la célula** —La célula goza de la facultad de elegir y asimilar las materias susceptibles de reparar las pérdidas ocasionadas en su funcionalismo. En virtud de la *ósmosis* y *difusión* pasan al interior del protoplasma celular ciertas sustancias con las que se halla en contacto, experimentando en él ciertos cambios ó metamorfosis que son consecuencia de la actividad del protoplasma.

Así se observa que las materias ternarias solubles como la glucosa, se condensan en almidón, y recíprocamente éste se solubiliza y dá lugar á glucosa, maltosa y sacarosa; esta última almacenada en grandes cantidades puede fijar una molécula de agua y desdoblarse en moléculas iguales de glucosa y levulosa. Las grasas por fijación de agua se desdoblan en ciertas condiciones en glicerina y ácidos grasos. Estas transformaciones se deben á las *diastasas* ó *encymas* que se encuentran en la célula, no conociéndose bien la naturaleza de ellas, por la inestabilidad de los elementos que las constituyen, habiendo encontrado el análisis, *carbono, hidrógeno y oxígeno*, y se cree que entran también en su composición el *nitrógeno* y á veces el *azufre* y el *fósforo*, considerándose á dichos *encymas* como sustancias coloidales.

El protoplasma es creador de sustancia, cuando contiene

granulaciones verdes de clorofila; ésta, influenciada por las radiaciones luminosas, descompone el anhídrido carbónico, y fijando el carbono sintetiza con los elementos del agua los hidratos de carbono, enriqueciéndose así el protoplasma, de azúcar y almidón; los demás elementos los extrae del suelo, después los transforma, haciendo pasar al estado orgánico á los que penetraron al estado mineral.

En la célula se cumplen á la vez que fenómenos de asimilación, otros de desasimilación. Así el oxígeno del aire quema gran parte del carbono de las sustancias almacenadas en la célula, desprendiendo ésta, anhídrido carbónico.

Esta intervención del oxígeno del aire no es absolutamente indispensable para que tenga lugar el desprendimiento de dicho cuerpo, pues ciertas materias desdoblándose pueden dar lugar al anhídrido carbónico y otros productos como se observa en la respiración *intramolecular*.

**Funciones generativas de las células.**—Dos son los medios de originarse ó de reproducirse las células, que son: por *division* y por *conjugación*.

La división celular es el medio más frecuente y general de formarse las células, verificándose generalmente por la bipartición, ó división en dos partes del núcleo de la *célula-madre*, separándose después cada una de estas partes con la porción correspondiente del protoplasma, y haciendo desde este momento vida autónoma. Otras veces el núcleo y protoplasma de una célula se divide en varias partes y la división es *pluricelular*. Este procedimiento de división celular es el que dá lugar al crecimiento de los órganos de los vegetales.

La *conjugación* se verifica mediante la fusión de dos células dotadas de actividad y propiedades diversas que se unen protoplasma á protoplasma y núcleo á núcleo dando origen en esta fusión á una nueva célula llamada *huevo*, cuya membrana es capaz de recubrirse de celulosa y apta para un desarrollo ulterior. Mas estas células que se conjugan llamados *gametos*, son incapaces de reproducir una planta mientras están aisladas porque no se recubren de membrana celulósica. Cuando los dos gametos que se unen para formar el huevo son semejantes, y cada uno de ellos, salva una parte del trayecto que los separa, para unirse al otro, la formación del huevo es *isógama*,

lo cual es poco frecuente. Lo más frecuente es la asociación heterogénea de los gametos. En este caso siendo uno de los gametos más grueso que el otro, acumula junto á su protoplasma fundamental y á su núcleo, las materias de reserva necesarios al primer desarrollo del huevo y permanece en su lugar, mientras el otro gameto reducido solamente á su protoplasma fundamental y á su núcleo salva por sí solo todo el trayecto necesario para poderse unir al primero, siendo en este caso la formación del huevo *heterógama*.

La formación isógama del huevo se llama *isogamia* y la formación heterógama, *heterogamia*.

La reproducción por heterogamia se observa en todas las plantas de organización complicada.

**Turgescencia de la célula.**—Los hidroleucitos alojados en el protoplasma celular, al absorber el agua, se dilatan produciendo la *turgescencia* de la célula, que no es otra cosa que *el estado particular de tensión que presenta la célula después de llena de líquido, en la cual la capa protoplásmica está aplicada contra le membrana celulósica*. Este estado de tensión de la célula se puede hacer visible, tomando un tubo de vidrio corto y ancho cerrado por un extremo con una membrana orgánica; se llena el tubo con una solución de sal, azúcar, etc. y después se cierra el otro extremo con otra membrana análoga á la anterior, y al introducir el aparato en agua pura se ven las dos membranas recular hacia el agua, formando un casquete esférico, lo que indica que cierta cantidad de agua pura ha penetrado del exterior al interior del tubo. La turgescencia de la célula desempeña un papel importantísimo en algunas de sus funciones nutritivas.

Vant' Hoff explica la penetración en la célula, de las sustancias disueltas, admitiendo que las moléculas del cuerpo disuelto obran como las de un gas, ejerciendo una presión sobre las paredes del vaso que las contiene.

El paso del agua del exterior al interior del *osmómetro* se ha llamado *presión osmótica*, y se atribuye á la atracción ejercida por el cuerpo disuelto sobre el disolvente.

**Fibras y vasos.**—Estos elementos anatómicos del vegetal, no son otra cosa que células alargadas y adelgazadas en sus extremos las primeras, y cilíndricas ó prismáticas y de mayor diámetro las que constituyen los segundos, derivándose unas y otros, por lo tanto, de la célula ó elemento anatómico primordial, viniendo á estar constituido el cuerpo de todo vegetal complicado y por consiguiente el de las plantas cultivadas, por estos tres elementos anatómicos juntamente con los *productos celulares*.

**Productos celulares.**—Se llaman *productos celulares* las sustancias diversas que se originan por el funcionalismo celular, siendo los más importantes: la *celulosa*, el *almidón*, el *azúcar*, las *gomas*, los *ácidos vegetales*, el *tanino*, las *materias grasas*, las *esencias*, *resinas*, los principios albuminóideos como el *gluten*, la *albúmina* y *caseína vegetales*, los *alcaloides*, las *materias colorantes*, etc

De estos productos, unos se encuentran revistiendo los elementos anatómicos del vegetal como la *celulosa*, hasta el punto de que en algunos vegetales como en el *lino* y *cañamo* sus fibras, llamadas *textiles*, se hallan constituidas por la celulosa casi pura. En otros vegetales, como sucede en los árboles, la celulosa se endurece, constituyendo la *madera*, y en algunos otros, como sucede en el *alcornoque*, la celulosa experimenta ciertas modificaciones, constituyendo lo que se llama *corcho*.

Otros productos celulares, como el *almidón*, el *azúcar*, etc., se acumulan bajo la forma de *reserva orgánica* en determinados órganos del vegetal para ulteriores fines, de lo cual saca gran partido el agricultor, para aumentar la fuerza elaboradora del vegetal y favorecer el almacenamiento de tales productos en aquellos órganos, que después ha de utilizar. Así se explica que ciertos vegetales los cultive el agricultor para aprovechar sus semillas, otros para aprovechar sus raíces, etc., ya que en ellas

encuentra acumulados aquellos productos celulares que constituyen *materia prima* para otras industrias.

**Tejidos.**—Los *tejidos* no son otra cosa que la *reunión de células semejantes entre sí por su estructura y función*. Al reunirse las células para formar los tejidos sus respectivas membranas constituyen verdaderos tabiques de separación de tal modo, que cada uno corresponde á dos células distintas, y al agruparse para formar tejido, como no tienen forma geométrica regular, dejan entre sí espacios huecos, que se llaman *espacios intercelulares*, los cuales desempeñan importante papel en la vida de la planta

Dos clases de tejidos podemos distinguir principalmente que son tejidos *generadores ó meristemo*, y tejidos *formados ó adultos*.

Los tejidos reciben también el nombre de *celular, fibroso, vascular, y fibroso-vascular*, según que estén constituidos por células, fibras, vasos, ó fibras y vasos á la vez.

## CAPÍTULO II

### Organos de los vegetales

**Organos vegetales: su división.**—La reunión de tejidos vegetales constituye los órganos, que pueden ser de *nutrición* y de *reproducción*, según que las funciones que desempeñan contribuyan á la conservación y desarrollo del individuo ó á la perpetuación de la especie.

Los órganos de nutrición son: la *raíz*, el *tallo* y las *hojas*; y los de reproducción, la *flor* y el *fruto*.

**Organos de nutrición: Raíz.** La *raíz* en las plantas cultivadas es *un órgano subterráneo que crece*

en sentido inverso del tallo, siendo incapaz de producir hojas.

**Formas y desarrollo de la raíz.**— Las formas de la raíz pueden reducirse á dos principalmente, que se conocen con los nombres de *pivotante* y *fasciculada*. La primera forma se aprecia en todas aquellas raíces que presentan un cuerpo ó eje central bien marcado, el cual produce ramificaciones laterales más ó menos numerosas y desarrolladas (remolacha, zanahoria, alfalfa, etc.)

La forma *fasciculada* se presenta en todas aquellas raíces en que el eje central es poco marcado ó nulo, distinguiéndose, en cambio, un gran número de raicillas, delgadas y flexibles, que nacen á la misma altura (trigo, cebolla, etc.)

Por su consistencia la raíz puede ser *leñosa* (árboles y arbustos) *fibrosa* (cereales, leguminosas...) y *carnosa* (zanahoria, remolacha, etc.)

El crecimiento en longitud de la raíz tiene lugar solamente en un espacio muy corto que no excede de un milímetro en la región llamada *lisa*, comprendida entre otra superior, *pelosa*, y la extremidad de la raíz envuelta por una membrana dura y resistente llamada *pilórica*, la cual permite la penetración de la raíz en el suelo, á medida que tiene lugar el crecimiento. Una vez que tiene lugar el crecimiento en longitud, se verifica después el crecimiento en diámetro por división celular.

**Acciones fisiológicas de la raíz.**— La raíz es parte integrante en todas las plantas cultivadas, en las que se la puede considerar como *órgano de fijación*, como *depósito de materias en reserva* y como *órgano absorbente*.

Bajo el primer concepto, da á la planta la estabilidad necesaria para el ejercicio de sus funciones, siendo ésta tanto mayor cuanto más numerosas y desarrolladas son las ramificaciones de la raíz y más compacto es el suelo en que se desarrolla.

Como *depósito de materiales de reserva* podemos juz-

gar á las raíces carnosas (remolacha, zanahoria, etc.) en las que se acumulan grandes cantidades de fécula, azúcar, etc. que han de utilizar en su último período vegetativo para la constitución de frutos y semillas. Por esta razón el agricultor explota estas plantas antes de que terminen su ciclo evolutivo, aprovechando los ricos productos elaborados por ellas y que almacenan en calidad de reserva.

Finalmente, la raíz como *órgano absorbente*, cumple en todas las plantas cultivadas, la importante misión de tomar del suelo, el agua y los elementos nutritivos que contiene, para proporcionárselos á aquélla, contribuyendo así á su conservación y desarrollo.

**Raíces adventicias.**—Además de la raíz que hemos estudiado y que algunos llaman *terminal* y que procede del desarrollo de la *radícula* del *embrión*, se conocen otras raíces llamadas *adventicias* que proceden de los otros órganos del vegetal cuando se encuentran en condiciones determinadas.

Las raíces adventicias que más interesan á los fines agrícolas son las que se desarrollan en los tallos y ramas que se someten á condiciones especiales. Así al cubrir con tierra la parte inferior de la planta (*aporcado*) se consigue el desarrollo de raíces adventicias que contribuyen con su función absorbente á la alimentación de la planta madre, aumentando de este modo el caudal de materiales elaborados y por tanto su rendimiento, como ocurre con los cereales, tubérculos, etc.

La multiplicación de los vegetales por *acodo* y por *estaca*, como en la vid y en muchos árboles, está fundada en la facilidad con que sus tallos y ramas desarrollan raíces adventicias, cuando se entierran en condiciones de humedad y temperatura, de lo cual saca gran utilidad en multitud de ocasiones el agricultor.

**Tallo.**—*Es la parte ascendente del vegetal, que se desarrolla en sentido contrario á la raíz.*

**Formas y desarrollo del tallo.**—La forma

general que suele presentar el tallo es la cilindróidea, pero se observan muchos tallos prismáticos y otros de sección cuadrada.

En relación á su consistencia se distinguen dos clases de tallos: *herbáceos* y *leñosos*, distinguiéndose con estas mismas denominaciones los vegetales que los poseen.

Los tallos *herbáceos* son delgados y poco consistentes, y los segundos, gruesos, duros y resistentes.

**Acciones fisiológicas del tallo.**—El tallo es el órgano encargado de producir hojas, flores y frutos, siendo á la vez el sostén de unas y otros.

El tallo es también órgano conductor de todas las sustancias que por la raíz ó las hojas penetran en el vegetal y cuyas sustancias en unión del agua, constituyen la *savia*, llamada *ascendente* ó *descendente* según la dirección en que camine, y que lleva á cada órgano los elementos necesarios para su conservación y desarrollo.

Finalmente, las partes perennes del tallo, ya sean aéreas ya subterráneas, sirven de depósito de materiales asimilados por las hojas principalmente.

**Producciones procedentes del tallo.**—

Las producciones más importantes del tallo, bajo el punto de vista agrícola, son: la *yema*, el *tubérculo* y el *bulbo*.

Las *yemas* son pequeños abultamientos que encierran en estado rudimentario hojas (yemas foliíferas) ó flores (yemas floríferas), ó flores y hojas á la vez (yemas mixtas). Se distinguen unas de otras por su forma, siendo las primeras alargadas y puntiagudas, cortas y redondeadas las segundas y gruesas las últimas. La distinción de unas y otras interesa grandemente al agricultor para practicar con acierto algunas operaciones culturales, como la *poda* y el *ingerto*.

*Tubérculos* son expansiones del tallo que nacen y se desarrollan dentro del suelo, y en las que se acumulan grandes cantidades de fécula, azúcar, etc., destinadas á la

conservación y desarrollo del vegetal, ó también á la perpetuación de su especie.

El agricultor mediante el cultivo consigue que ciertas plantas llamadas tuberculosas ó simplemente *tubérculos* (patata, pataca, etc.), acumulen bajo la forma de *reserva orgánica* la mayor cantidad posible de aquellos principios, que ha de utilizar antes del último período vegetativo de la planta, ya como alimento ó ya para otros usos industriales, *valiéndose* también de dichos tubérculos con gran provecho para la multiplicación de la planta.

*Bulbos.* Los *bulbos* están constituidos por una yema envuelta por hojas carnosas, en las que se depositan los materiales de reserva necesarios para el desarrollo del brote cuyo embrión se halla en la yema.

El agricultor procura mediante el cultivo igualmente que en los tubérculos, el mayor desarrollo de tales hojas carnosas y por consiguiente el de materiales de reserva, en las plantas llamadas bulbosas ó simplemente bulbos (cebolla, ajo, puerro) utilizándolas como alimento, condimento, ó para la más rápida propagación de la especie.

**Hojas.**—*Las hojas son expansiones planas membranosas y verdes en general, que nacen del tallo y sus ramificaciones.*

En la hoja se distinguen dos partes: *peciolo* y *limbo*; el *peciolo* es el piececillo por el cual se une al tallo, y está formado por haces vasculares ó fibroso-vasculares procedentes del tallo, que se bifurcan y anastomosan constituyendo el esqueleto del *limbo* ó parte plana de la hoja, á cuyo esqueleto se une una masa blanda y verde llamada *parénquima* envuelta por la epidermis y tegumento, distinguiéndose un gran número de aberturas llamadas *estomas* principalmente en la cara inferior del limbo ó *encés*.

El peciolo falta en muchas plantas, pero el limbo siempre existe, aun cuando en algunas está constituido por un ensanchamiento del peciolo y recibe el nombre de *filodio*.

Como quiera que la nerviación y disposición de las hojas en



el vegetal, no tiene gran importancia en la práctica agrícola, prescindimos de su estudio, así como también de las hojas secundarias ó modificaciones de hojas, como estipulas, bracteas, etc.

**Acciones fisiológicas de la hoja.**—La hoja es el órgano fundamental y el asiento de las funciones nutritivas del vegetal y principalmente de la *respiración*, *función clorofiliana*, *clorovaporización*, etc., verificándose en su tejido clorofílico la descomposición simultánea del agua y del anhídrido carbónico, punto de partida de la *síntesis orgánica*.

Las hojas gruesas y carnosas sirven también á la planta como depósito de *materiales en reserva*, como ocurre en los bulbos.

**Órganos de reproducción.**—Los órganos de reproducción en las plantas cultivadas son: la *flor* y el *fruto*.

**Flor.**—Por *flor* se entiende el *conjunto de órganos sexuales del vegetal*, ó *la existencia aislada de alguno de ellos*.

Estos órganos sexuales que constituyen la flor, generalmente se hallan envueltos por una ó dos cubiertas llamadas *caliz* y *corola*, que no son otra cosa sino hojas transformadas.

Los órganos sexuales de la flor son de dos clases: masculinos ó *estambres*, y femeninos ó *pistilos*.

Cuando la flor consta de los dos órganos sexuales citados se llama *hermafrodita* (trigo, cebada, judía, etc.) y, *unisexuales* cuando solamente tienen uno de ellos (maíz, castaño, avellano etc.), pudiendo ser en este caso masculinas ó femeninas, según consten de estambres ó de pistilos.

Cuando la flor es unisexual, puede ostentar un mismo vegetal flores unisexuales masculinas y femeninas, como ocurre en las *cupulíferas* y en el maíz, y las plantas se

llaman en este caso *monoicas*. Otras veces un vegetal ostenta las flores masculinas, encontrándose las femeninas en otro pie de planta de la misma especie, y reciben las plantas en que esto se observa el nombre de *dioicas* (cañamo, palmera, algarrobo, etc.)

Ocurre á veces, que ciertas plantas apesar de ser hermafroditas, no son aptas sus flores para la fecundación, por no encontrarse igualmente desarrollados los órganos sexuales, y tienen que ser fecundadas mediante el concurso de otras flores, que se encuentran en pie distinto de otra planta de la misma especie. Las plantas en que se observa este fenómeno se llaman *dicógamas*, como sucede en la remolacha.

Si las plantas ostentan en un mismo pié flores unisexuales y hermafroditas se llaman *poligamas* (higuera.)

El conocimiento del carácter sexual de la flor es de gran interés para el agricultor, por constituir la base de ciertas prácticas agrícolas que inducen al mayor aprovechamiento de la planta cultivada. Así el despunte del penacho terminal del tallo en el maíz, después de efectuada la fecundación, el arranque de los pies masculinos del cañamo después de verificada dicha función; la interpolación de piés masculinos entre los femeninos en el cultivo de la palmera y algarrobo, ó el ingerto de estos árboles con estaquillas de otros pies de diferente sexo, lleva consigo el aprovechamiento como forraje de la parte despuntada en el primero, la obtención de fibra más fina, en los segundos; y la segura fecundación en los últimos.

Cuando la flor consta de la cubierta exterior que generalmente es verde (cáliz) y de la coloreada ó blanca (corola) y de los órganos sexuales citados, se llama *completa*; é *incompleta*, cuando falta en ella alguna de aquellas partes, y si carece de las dos cubiertas se llama *desnuda*.

Como la forma y disposición del cáliz y de la corola no ofrece gran interés en las aplicaciones agrícolas, prescindimos de su

estudio, así como también de las *inflorescencias* ó disposiciones particulares de las flores en las plantas.

**Estambres.**—Los *estambres* son los órganos sexuales masculinos del vegetal. Constan generalmente de *filamento*, *antera* y *polen*.

El filamento no siempre existe, y representa el peciolo de la hoja transformada, sirviendo de asiento á la antera, que es una bolsa compuesta de una ó varias cavidades, que se abren de diferentes modos para dar salida al polen que encierran, que es la materia fecundante, constituida por unos gránulos formados por dos cubiertas que encierran el líquido protoplásmico llamado *fofilla*.

**Pistilos.**—Los *pistilos* son los órganos femeninos de la flor, constituidos por hojas transformadas llamadas *carpelos* y compuestos de tres partes: *ovario*, *estilo* y *estigma*.

El ovario es la parte inferior del pistilo, formado por los bordes de las hojas carpelares, llamándose *simple* cuando está formado por una sola hoja, y *compuesto* cuando está formado por varias, pudiendo en este caso ofrecer una ó varias cavidades, en cuyos casos se llama *unilocular* ó *multilocular*.

En los bordes de las hojas carpelares que forman el ovario ó en el interior de éste y sobre unas prolongaciones llamadas *placentas*, se insertan los *óvulos* ó rudimientos de las semillas.

El *estilo* es un filamento, prolongación del nervio medio de la hoja, y constituido por tejido blando en forma de tubo ó canal, presentándose á veces tan corto que el estigma en que aquel termina se llama sentado.

El estigma está formado por células que segregan un líquido viscoso que retiene los granos polínicos que sobre él caen y contribuye al desarrollo de éstos.

**Anomalías de la flor.**—En las plantas cultivadas se observan con frecuencia flores que se desvian de su organización normal, conociéndose este fenómeno con el nombre de *anomalías de la flor*. Así se observa en algunas flores que las hojas del caliz ó *sépalos* revisten los caracteres de las hojas de la corola ó *pétalos*, ó vice-versa; en el primer caso se dice que hay *metamorfosis progresiva*, y *regresiva* en el segundo. Otras veces, los sépalos y pétalos se transforman en carpelos, siendo fre-

cuenta en muchas flores la transformación de sépalos y pétalos en hojas verdaderas, y la de los estambres en pétalos.

De esta última anamorfia se saca partido en jardinería para obtener las *flores dobles*.

Hay plantas que ostentan en sus grupos florales, unas flores de corola apenas visibles sin que por esto esté incompleta en su organización, y otras flores de corola muy desarrollada, pero en éstas el pistilo ha abortado. Por el cultivo se consigue en estas plantas que las primeras desarrollen exageradamente la corola, provocando con ello el aborto del pistilo, obteniendo así una flor mayor y más vistosa.

Por la misma razón se ha conseguido mediante el cultivo, que aborten todas las piezas florales de algunos *coles*, originando la variedad llamada *coliflor*.

**Fruto.**—El *fruto* es el ovario fecundado y maduro. El fruto se compone de *pericarpio* y *semilla*; el primero procede del desarrollo de los carpelos que constituían el ovario, y la semilla, del desarrollo de los óvulos que existían en el ovario.

**Pericarpio.**—En el *pericarpio* se distinguen generalmente tres capas: una exterior ó *epicarpio*, otra intermedia ó *mesocarpio* y la interna ó *endocarpio*. En algunos frutos se encuentran tan íntimamente unidas ó son tal delgadas las tres capas, que es difícil distinguirlas de las cubiertas seminales.

**Dehiscencia de los frutos.**—Se llama *dehiscencia*, el acto de abrirse naturalmente el pericarpio después de maduro, dando salida á la semilla. Según que los frutos gocen de esta propiedad inmediatamente después de maduros ó no, se llaman *dehiscientes* ó *indehiscientes*.

**Semilla.**—La *semilla* es el óvulo ó huevecillo fecundado y maduro. Consta de dos partes: *espermodermis* y *almendra*.

La espermodermis está constituida por los tegumentos ó cubiertas que envuelven la semilla. Estas cubiertas son generalmente dos, bien desarrolladas; una exterior resistente

llamada *texta* y otra interior generalmente ténue y membranosa que envuelve la almendra y se llama *endopleura*.

La almendra está formada unas veces por el *embrión* solo y otras por el embrión y el *perismermo* ó *albúmen*, que es un depósito de materias nutritivas que ha de utilizar el embrión en su desarrollo.

El *embrión* es la parte esencial de la semilla, es una planta en miniatura. Consta de un eje cuyos dos extremos al crecer y desarrollarse durante la *germinación*, han de dar lugar al tallo y á la raíz y que se llaman respectivamente *tallito* ó *plúmula* y *rejo* ó *raicilla*. En el embrión se observan también sobre el eje unos *apéndices* ó masas carnosas, que al desarrollarse constituyen las primeras hojas llamadas *cotiledones* ú hojas seminales.

En algunas plantas no existen cotiledones (acotiledóneas), en otras el embrión solo tiene un cotiledón (monocotiledóneas) y en otras se observan dos (dicotiledóneas).

**Clasificación de los frutos.**—La clasificación de frutos más generalmente adoptada es la siguiente:

Frutos	} Soldados; formados por varios carpelos correspondientes á la misma flor . . .	} Secos . . .	} Carnosos . . . . .	} Secos . . .	} Carnosos . . . . .	} Cono	} Sicono.	} Sorosis.								
									} Indehiscentes . . .	} Dehiscentes . . .	} Indehiscentes . . .	} Dehiscentes . . .	} Cariópside.	} Aquenio.	} Sámara.	} Folículo.
									} Indehiscentes . . .	} Dehiscentes . . .	} Pomo.	} Baya	} Pepónide	} Hesperidio.		
															} Indehiscentes . . .	} Dehiscentes . . .

**Cariópside.**—Es un fruto seco, esto es, de periparpio endurecido y muy delgado, que se suelda íntimamente á las cubiertas de las semilla (trigo, cebada, centeno, etc.)

**Aquenio.**—Es un fruto seco cuyo pericarpio no está unido á las cubiertas de la semilla (peregil, zanahoria, apio, etc.)

**Sámara.**—Es un aquenio cuyo pericarpio se extiende en forma de ala (olmo).

**Folículo.**—Fruto unilocular que se abre por la sutura ventral correspondiente á los bordes de la hoja carpelar, en los que ván insertos las semillas (peonía).

**Legumbre.**—Fruto con dos suturas por las cuales se abre, estando insertas las semillas solo á una de ellas (algarroba, garbanzo, judía, etc.)

**Drupa.**—Fruto carnoso, esto es de mesocarpio blando y jugoso y endocarpio endurecido (melocotón, ciruela, aceituna).

**Cúpula.**—Es un agregado de varios frutos monocarpelares protegidos por brácteas leñosas en su base (bellota, castaña, avellana).

**Silicua.**—Fruto bilocular, con dos suturas que se abren dejando dos valvas y un tabique en el centro que lleva las semillas (rábano, coles, etc.) Cuando la longitud de este fruto es menor que el duplo de su anchura, se llama silícula (hierba pastel).

**Pixidio.**—Fruto con dehiscencia transversal en dos valvas hemisféricas (be'ño).

**Caja.**—Fruto seco por lo general polispermo, de dehiscencia varia y formas diversas (tabaco, adormidera)

**Pomo.**—Fruto de mesocarpio carnoso, soldado con el cáliz y endocarpio apegaminado en cuyo interior se encuentran las semillas (manzana, pera, nispero, etc.)

**Baya.**—Fruto carnoso cuyas semillas flotan en una pulpa líquida de la parte interior del pericarpio (uva, tomate).

**Pepónide.**—Fruto en el que las semillas van insertas en placentas parietales llegando al centro del pericarpio ó dejando en éste un espacio vacío (calabaza, melón, pepino, etc.)

**Hesperidio.**—Fruto de epicarpio glanduloso, mesocarpio esponjoso y endocarpio membranoso, dividido en cavidades llenas de masas fusiformes, en las que se alojan las semillas (naranja, limón, etc.)

**Cono.**—Fruto compuesto de varios aquenios envueltos por brácteas leñosas, (pino, ciprés, etc.)

**Sicno.**—Agregado de varios frutos procedentes de otras tantas flores, envueltos por un receptáculo carnoso (higo.)

**Sorosis.**—Agregado de varios frutos carnosos, reunidos mediante brácteas también carnosas (piña de América.)

### CAPÍTULO III

## Funciones de los vegetales.—Funciones de nutrición.

**Funciones de los vegetales.**—Los vegetales desempeñan dos clases de funciones: las que tienden á su conservación y desarrollo, que se llaman de *nutrición*, y las que tienden á la perpetuación de su especie, que se llaman de *reproducción*.

**Funciones de nutrición.**—Las plantas toman de los medios en que viven ciertas sustancias que son necesarios para su conservación y desarrollo, y las transforman en su interior en materia organizada que pasa á formar parte integrante de su organismo, reparando así las pérdidas experimentadas en el funcionalismo orgánico. Al mismo tiempo, parte de esta materia integrada, se desintegra oxidándose, para dar lugar á las fuerzas que son necesarias para que dicho funcionalismo se efectúe. Este conjunto de fenómenos constituye la *nutrición vegetal*.

El proceso nutritivo de las plantas cultivadas constituye por lo tanto varios actos ó funciones cuyo estudio vamos á reseñar brevemente en el presente capítulo.

**Absorción.**—*Es una función en virtud de la cual penetran en el interior del vegetal, ciertas sustancias con las cuales se hallan en contacto sus diferentes órganos, en los dos medios en que viven.*

Todos los órganos del vegetal, son aptos para la absorción de determinadas sustancias, pero los órganos que principalmente contribuyen á dicha función son la raíz y las hojas.

Las sustancias absorbidas por las plantas cultivadas pueden ser *gaseosas* (oxígeno, hidrógeno, amoniaco...) *líquidas* (agua y con ella las sustancias que lleve en disolución), y *sólidas* (sustancias que existen en el suelo en estado insoluble y sobre las cuales ejercen *acción digestiva* los jugos ácidos segregados por los pelos de la raíz).

Las plantas cultivadas pueden absorber también las sustancias orgánicas del suelo que afectan el estado *crystaloide*, que son solubles y difusibles; pues según Petterman, todas las materias orgánicas del suelo que pasan al través del papel pergamino, pueden ser absorbidas por las raíces del vegetal y servirle directamente de alimento.

Antiguamente se creía que las sustancias absorbidas por la raíz, eran exclusivamente minerales, y que mientras las sustancias orgánicas no se resolvían en materias minerales, no pasaban al torrente circulatorio. Hoy se ha comprobado palmariamente mediante experiencias de cultivo que las *amidas* y los *uerpos amidados solubles* son absorbidos en tal estado por el vegetal, suministrándole el nitrógeno necesario á su desarrollo. Del mismo modo Hampe consiguió hacer fructificar al maíz en cultivos artificiales, en los que no empleó otro alimento nitrogenado más que la *urea*, habiendo observado que ésta, no había sido transformada en los líquidos nutritivos, ni había habido formación de nitratos ni de amoniaco.

Garola ha demostrado recientemente que la vid absorbe las amidas, y Dumont que los humatos potásicos y humofosfatos que forman la materia negra del humus, y Mazé y Perier, que los azúcares, la glicerina, y aún el alcohol, pueden ser absorbidos por dicha planta; lo cual demuestra que las sustancias orgánicas del suelo, cuando se encuentran en condiciones determinadas pueden servir de alimento á las plantas cultivadas.

También se creía antiguamente, que las sustancias para ser asimiladas por el vegetal, habían de ser gaseosas ó estar di-

sueltas en un líquido apropiado, como el agua. Mas el agua no circula en el suelo en las condiciones ordinarias de cultivo, para poder llevar á las raíces bajo la forma de disolución, las materias minerales nutritivas, por hallarse retenida por las partículas terrosas. Por otra parte, la tierra no cede al agua sus compuestos solubles como debiera suceder si ésta fuera la encargada de suministrárselos á la planta, sino que es la tierra la que roba al agua las materias que contiene en disolución, precipitándolas al estado insoluble, como lo prueba el que aplicando á la tierra ciertos compuestos en disolución se precipitan merced á las reacciones que en aquella tienen lugar. Así las *escorias fosfatadas* y los *fosfatos precipitados*, producen efectos nutritivos casi iguales á los *superfosfatos*; los fenómenos de corrosión del mármol y del apatito por las raíces, estudiados por Sachs, prueban que los pelos radicales ejercen *acción digestiva* sobre las sustancias insolubles, solubilizándolas y haciendo asimilables los elementos nutritivos que aquéllas contienen, siendo debida tal acción digestiva según Detmar no solo á los ácidos orgánicos segregados por los pelos radicales, sino también á la acción disolvente del ácido clorhídrico que resulta de la descomposición de los cloruros en las raíces.

De donde resulta que no solamente pueden ser absorbidas, las sustancias que se encuentren en disolución en el agua, sino también las que se hayan precipitado en el suelo, aunque estén al estado insoluble, si sobre ellas pueden ejercer acción digestiva los jugos ácidos segregados por la raíz.

**Absorción por la raíz.**—La raíz absorbe el agua y los materiales nutritivos que el suelo contiene, penetrando *al través de las paredes de las células que constituyen los pelos*, siendo la región pelosa, por donde únicamente se verifica esta función. La penetración se verifica por *osmosis* y *difusión* de un modo análogo á como pudieran hacerlo las mismas sustancias al través del *papel pergamino*.

La absorción del agua por los pelos radicales es originada por el consumo que de esta sustancia hace la planta en su nutrición. Pues cuando una planta siente la necesidad de este líquido, lo toma del medio en que vive; el

líquido atraviesa las membranas y se difunde por el interior del vegetal; si no existieran pérdidas, la planta llegaría á saturarse de agua, pero como la pérdida de este líquido es incesante, la absorción del mismo se impone, siendo preciso para que el líquido penetre al través de los pelos que «*la energía absorbente de éstos sea superior á la fuerza de adhesión con que las partículas terrosas retienen al agua*», de lo contrario el líquido continuará retenido por las partículas terrosas y no penetrará en el vegetal.

La absorción de líquidos varía con la temperatura, la edad del vegetal, etc.

Las sustancias que se encuentran en el suelo al estado insoluble, si son atacables por los jugos ácidos segregados por los pelos radicales pasan de igual modo al interior del vegetal.

**Absorción por las hojas.**—Las hojas absorben del aire atmosférico el *oxígeno*, el *anhídrido carbónico*, el *carbonato armónico*, etc.

Estos cuerpos penetran por *difusión* al través de las hojas, influyendo en el fenómeno la presión atmosférica, la temperatura, la edad de la planta y otras circunstancias.

Según Blackman, el estado de tensión en que se encuentra el anhídrido carbónico, en el aire, es insuficiente para su penetración por los poros de la epidermis.

Observaciones y experiencias recientes tienden á probar que el cambio de gases entre la atmósfera y la planta, se verifica por los estomas, merced á un movimiento especial de que están dotados éstos, pudiendo abrirse y cerrarse con regularidad.

**Aplicaciones de la absorción al cultivo.**—Fácilmente se concibe que cuanto mayor sea la suma de materiales nutritivos, absorbidos por la planta, tanto más activa será su nutrición, en igualdad de las demás circunstancias de que ésta depende, y tanto mayor

será, por consiguiente, la elaboración de productos celulares, que irá acumulando aquélla en sus diferentes órganos, bajo la forma de *reserva orgánica*, y que es en definitiva lo que viene á constituir la *cosecha* que el agricultor se propone obtener mediante el cultivo. Para conseguirlo se practican en el suelo las *labores*, con las cuales se aumenta el grado de mullimiento de aquél, favoreciendo así el desarrollo radicular de la planta y haciendo mayor su zona absorbente.

La adición de *abonos* no tiene otro objeto que el de suplir la falta ó insuficiencia en el suelo de elementos nutritivos que han de ser absorbidos por la planta.

Los riegos y otras muchas operaciones que se practican en el cultivo tienen por objeto favorecer la absorción de materiales útiles para la planta.

**Circulación.**—*La circulación es una función en virtud de la cual, el agua juntamente con los materiales absorbidos del suelo por la raíz, asciende por el interior del vegetal hasta las hojas, descendiendo después y distribuyéndose por sus tejidos.*

El líquido que circula por el interior del vegetal se llama *sávía*; recibiendo el nombre de *sávía ascendente*, cuando circula de la raíz á las hojas, y también *sávía no elaborada*, porque no es apto, sin prévia transformación para la nutrición del vegetal; pero una vez que llega á las hojas, cambia notablemente de composición en virtud de la *transpiración, clorovaporización, respiración y función clorofiliana*, transformándose en líquido nutritivo, por lo que se llama *sávía elaborada* y también *descendente*.

**Ascensión de la sávía.**—La sávía no elaborada penetra en el sistema leñoso, por cuyos haces fibrovasculares asciende, como se demuestra introduciendo en el agua la parte inferior de una rama con hojas, pero

desprovista de corteza y médula, y se observa que las hojas no se marchitan.

Cuando los vasos de madera son viejos y están llenos de gomas ó resinas, se hacen impermeables, y la sávia asciende, en este caso por los vasos más jóvenes.

La causa del movimiento ascensional de la sávia es múltiple, influyendo principalmente: la turgescencia de las células radiculares, que empuja al líquido en el interior de los vasos; la capilaridad de los tejidos fibro-vasculares que atraviesa; la *transpiración y clorovaporización* de las hojas por cuyas funciones, éstas abandonan gran cantidad de vapor de agua, que es reemplazado por nueva cantidad de sávia; la dilatación de los gases existentes en los vasos, etc., etc.

### **Movimiento de la sávia elaborada.**—

Una vez que la sávia no elaborada llega á las hojas, se distribuye por la superficie de éstas, mediante su nerviación, experimentando en ellas, grandes modificaciones y haciéndose más concentrada, en virtud de otras funciones nutritivas que en aquéllas se verifican, y ya transformada y apta para la conservación y desarrollo del vegetal, pasa de las hojas á los vasos de sus peciolos, y vuelven al tallo, descendiendo por los hacecillos leñosos de su liber y por los tubos cribosos, continuando después por los hacecillos liberianos de la raíz hasta el extremo de ésta.

Se demuestra el descenso de la sávia, separando un anillo de corteza en un árbol, y se observa que al poco tiempo se forma en la parte superior de la herida, un reborde que va creciendo lentamente hasta unirse con la parte inferior, reconstituyendo la parte separada si esta no era muy grande, pero si el anillo es ancho, dicho rodete no se unirá al borde inferior y el vegetal después de algún tiempo muere.

Si el anillo se practica en una rama desprovista de hojas, el rodete no se forma, lo cual demuestra la necesidad de estas, para la transformación de la sávia.

El verdadero aparato conductor está formado por los vasos

y los tubos cribosos, circulando por los primeros un líquido claro que contiene principios salinos, azucarados y albuminoides, y por los segundos circula una sustancia casi pastosa, que es el verdadero jugo plástico, encargado de llevar á las células, las substancias nutritivas que les son necesarias.

La circulación de la sávia es también reticulada existiendo á veces corrientes laterales. Por esta razón Sachs distingue tres casos en el movimiento de la sávia: 1.º Los jugos nutritivos van del sitio en que se producen á aquél que los necesita. 2.º Del sitio en que se producen á determinadas partes del vegetal, donde originan *reservas orgánicas*. 3.º Del sitio en que se depositan tales *reservas*, á todas aquellas partes del vegetal que necesitan elementos nutritivos, los cuales son transportados de los que constituían las reservas, hasta dejar nutridas aquellas partes del vegetal que lo reclamaban.

En la circulación vegetal, se fundan los principios generales á que debe obedecer la importante práctica agrícola llamada *poda*.

**Respiración.**—*La respiración es una función en virtud de la cual los vegetales absorben el oxígeno del aire y desprenden anhídrido carbónico.*

Esta función es tan necesaria para el organismo vegetal, como lo es para el organismo animal. Colocada una planta en una atmósfera desprovista de oxígeno, se paralizan todas sus funciones y muere.

La respiración se verifica en los vegetales por todos sus órganos, ya sean verdes, ya estén desprovistos de clorófila, y lo mismo durante el día que por la noche, verificándose con mayor intensidad en los órganos que no tienen clorófila (flores, tallos, embriones, etc.) llegando al máximo de intensidad respiratoria, las semillas en germinación.

Los órganos aéreos de las plantas cultivadas, toman el oxígeno, del aire atmosférico que les rodea, y los subterráneos, del aire que circula entre las partículas terrosas.

Las plantas acuáticas toman el oxígeno, del aire que lleva en disolución el agua.

El oxígeno absorbido en la respiración, es consumido por el protoplasma, produciendo la combustión de una parte de su sustancia orgánica. Esta combustión origina, la energía mecánica necesaria, para que puedan verificarse ciertos movimientos en su masa, que son los que constituyen el primer origen de la vitalidad.

En las células vivas, es también indispensable la combustión de la materia orgánica, por la respiración, á fin de que se verifiquen las numerosas reacciones químicas, mediante las cuales *el aldehido metílico*, primer compuesto de las *síntesis orgánicas*, ha de originar los diversos *principios inmediatos* que se encuentran en el vegetal.

La combustión que produce la respiración en la materia viva, ha de ser incesante para que ésta conserve su funcionalismo. Por esta razón los embriones contenidos en las semillas mientras respiran, conservan su vitalidad, perdiendo ésta, tan pronto como se les sustrae á tan importante función, privándolas del oxígeno del aire

El desprendimiento de anhídrido carbónico se considera como fenómeno simultáneo de la absorción de oxígeno, en el acto de la respiración, y se admite que se produce aquel constantemente en el protoplasma, como uno de los términos del desdoblamiento de las materias albuminoideas y ternarias que entran en su composición.

**La respiración y el cultivo.**—Verificándose la respiración, no solamente por los órganos aéreos del vegetal sino también por los subterráneos (raiz, tubérculos, bulbos), se comprende la necesidad de que el suelo esté muy mullido á fin de que el aire circule fácilmente entre las partículas terrosas y no se suspenda tan importante función, lo cual se consigue por medio de las *labores*. Por eso las plantas cultivadas vegetan mejor en los suelos ligeros, muy divididos y permeables al aire, que en los pesados y compactos, donde el aire penetra difícilmente. La escasez ó carencia de aire en el suelo ocasiona el estado patológico de las plantas cultivadas, cuando en la superficie del suelo se forma una costra dura é impermeable, y también cuando aquella se encuentra cubierta de agua

hasta el punto de producir la *asfixia*, cuando el terreno se halla encharcado durante algún tiempo.

El *drenaje* aplicado á algunos suelos, además de sanear los terrenos encharcados, contribuye á facilitar la circulación del aire por los mismos, llevando á los órganos subterráneos del vegetal, el oxígeno necesario para que su respiración no se interrumpa.

El agua aplicada en forma de *riego*, suministra también á los órganos subterráneos de las plantas cultivadas, el aire indispensable para su respiración.

Por otra parte, la respiración de los órganos subterráneos de las plantas cultivadas, favorece la absorción por éstas, de muchas sustancias alimenticias que se encuentren en el suelo al estado insoluble; pues merced al anhídrido carbónico que aquellos desprenden en tan importante función, se hacen solubles y asimilables.

### **Transpiración y clorovaporización.—**

En virtud de estas dos funciones, *las plantas emiten vapor de agua hácia el medio exterior.*

Van Tieghen establece como diferencia entre estas dos funciones, el que la *clorovaporización* tiene lugar solamente, en los órganos verdes, cuando sobre ellos actúa la luz; mientras que la transpiración se verifica *incesantemente* por todos los órganos aéreos del vegetal, independientemente de la luz.

La clorovaporización es función de los cloroleucitos, mientras la transpiración, es función del protoplasma.

Se demuestra la transpiración, colocando una planta que vegete en una maceta, bajo una campana de cristal barnizada exteriormente de modo que no penetre la luz, y recubriendo la superficie de la tierra contenida en la maceta, con un disco de plomo agujereado en el centro para dar paso al tallo y poder regar. En estas condiciones, la planta emite constantemente vapor de agua que se condensa en las paredes de la campana.

La intensidad de la transpiración, decrece con el estado de humedad del ambiente, llegando á anularse casi por completo

en atmósferas saturadas de vapor de agua. Aumenta aquella con la temperatura, siendo mayor en las plantas herbáceas que en las arbóreas y mayor en las plantas jóvenes que en las viejas.

El 97 por 100 del agua evaporada por una planta corresponde á la clorovaporización. Así, se ha observado que mientras una hoja de trigo transpira dos gramos de agua, influenciada por radiaciones luminosas intensas, clorovaporiza más de cien gramos.

Según Deherain las hojas emiten á la luz en una hora una cantidad igual á su peso, mientras que en la obscuridad solo evaporan el 2 por 100.

**Influencia de estas funciones en el cultivo.**—La pérdida de agua que por dichas funciones experimentan las plantas, es uno de los fenómenos más importantes de la vida vegetativa. Pues esta pérdida provoca y regula la absorción del líquido del suelo por la raíz, determinando la aspiración de éste y favoreciendo el ascenso de la sávia. De este modo, penetra continuamente por las raíces y recorre el interior del vegetal hasta las hojas, una corriente de agua, que arrastra las materias solubles del suelo, que han de nutrir al vegetal, resultando tanto más intensa la absorción y circulación, y por consiguiente la elaboración de materiales orgánicos y con ello el crecimiento del vegetal, cuanto mayor es la pérdida de agua.

Se admite que la elaboración de un gramo de materia orgánica exige el paso de 200 á 300 gramos de agua por el cuerpo de la planta; lo cual dá idea de la enorme cantidad de agua que han de transpirar y clorovaporizar algunas plantas para recorrer todo su ciclo evolutivo.

Se comprende fácilmente, que cuanto más pobre sea el suelo, tanto mayor ha de ser la cantidad de agua que ha de circular por el vegetal, si ha de llevar á éste los materiales nutritivos que le son necesarios. De donde resulta



una consecuencia importantísima para la práctica agrícola, cual es, que los terrenos fértiles y bien abonados, resistirán las sequías prolongadas, mucho mejor que los terrenos pobres y esquilados por el cultivo como comprueba la experiencia.

Por otra parte, debiéndose la pérdida de agua principalmente á la clorovaporización, y verificándose ésta especialmente por las hojas, dicha pérdida será tanto mayor cuanto más extensión superficial tengan éstas. De donde resulta la conveniencia de que las plantas cultivadas vegeten convenientemente distanciadas y libres de malas hierbas, porque entre otras ventajas se conseguirá así, que resistan mejor la sequía.

**Función clorofiliana.**—Consiste esta función en que *las partes verdes del vegetal, influenciadas por las radiaciones luminosas, absorben el anhídrido carbónico del aire, fijando el carbono y desprendiendo el oxígeno.*

Este fenómeno se llama *función clorofiliana ó clorofilica*, por ser la *clorofila* (sustancia verdosa que impregna los leucitos de la célula y que se halla repartida por toda la superficie del vegetal) la que descompone el anhídrido carbónico, fijando el carbono y desprendiendo el oxígeno, siempre que sobre ella actúe la luz

En las plantas sin clorofila, sometidas á cualquier intensidad de luz, ó en las partes verdes del vegetal expuestas á la obscuridad, no se verifica esta función. Por consiguiente para que se realice es preciso que se cumplan en el vegetal las dos condiciones á la vez: esto es, tener clorofila, y que sobre ésta actúe la luz

Como las raíces no absorben del suelo el anhídrido carbónico, solamente podrá verificarse esta función por la parte aérea del vegetal, siendo las hojas los órganos encargados, principalmente, de tan importante misión.

Por experiencias realizadas para comprobar la influencia que en esta función ejercen los diferentes colores que

constituyen la luz, se ha deducido, que el color rojo es el más favorable, y el verde el menos capaz para lograr la descomposición del anhídrido carbónico. Se ha comprobado también que la luz que atraviesa una ó varias hojas, cuyo espesor sea mayor de 3 décimas de milímetro pierde la energía necesaria para la descomposición del anhídrido carbónico y elaboración de los hidratos por haber sido absorbidas las radiaciones activas, por la clorofila de aquellas hojas que primero atravesó.

La generalidad de los autores opinan que donde se opera la reducción del anhídrido carbónico es en los corpúsculos clorofilianos. Timirianeff compara la acción de la clorofila á la de los sensibilizadores fotográficos; en ambos casos el excitador es la luz, y el resultado la descomposición de un cuerpo.

Ray Lankester cree que el verdadero agente de reducción y de síntesis es el protoplasma, y que el pigmentum verde, tiene solamente la misión de absorber la luz y disminuir la intensidad de los fenómenos respiratorios, que pudieran entorpecer aquella labor química del protoplasma.

Sin embargo, aunque no está bien conocido aún el mecanismo de esta función, se admite que los cloroleucitos por su actividad química, utilizan las radiaciones luminosas absorbidas por la clorofila, separando el carbono del oxígeno y al mismo tiempo que se desprende el oxígeno, se combina el carbono con los elementos del agua (hidrógeno y oxígeno) en la misma célula clorofílica, dando origen á los hidratos de carbono, los cuales experimentan numerosas y diversas transformaciones por las cuales se forman los diferentes compuestos que han de servir en primer término para el desarrollo de nuevos tejidos, y los principios inmediatos que se encuentran en el vegetal.

La reducción del anhídrido carbónico como se ve, lejos de ser un fenómeno aislado, va invariablemente unido á la función más importante del organismo vegetal, que es la *asimilación*.

**Aplicaciones al cultivo.**—Siendo la hoja el órgano elaborador de los hidratos de carbono, cuanto más desarrollado esté aquel órgano, tanto más favoreci

da estará la formación de dichos compuestos, así como los que de éstos se han de originar. De aquí resulta la conveniencia de agregar abonos nitrogenados á ciertos cultivos, aun cuando el nitrógeno no forme parte del producto que de aquél se trata de obtener. Tal ocurre en el cultivo de la remolacha azucarera; pues no entrando el nitrógeno en la constitución del azúcar, la aplicación al suelo de abonos nitrogenados no tiene otro objeto que el de provocar en la planta un gran desarrollo foliáceo, á fin de que la elaboración de hidratos de carbono y por consiguiente de azúcar llegue al máximo.

Resulta también del estudio de esta función, que la supresión de las hojas, llevada á cabo por algunos agricultores con el fin de aprovecharlas en verde como forraje, si no imposibilita en absoluto la formación de aquellos productos útiles, ya que los tallos y ramas verdes suplen la falta ó escasez de hojas, al menos la disminuye considerablemente, por lo que tal práctica debe proibirse en absoluto, hasta tanto que no se recolecte el producto útil con las condiciones apetecidas.

Otra práctica agrícola que se deduce de esta función consiste en no cultivar plantas debajo de los árboles ni tampoco muy próximas entre sí, si se han de aprovechar por sus frutos, porque la impotencia, ó la escasez de las radiaciones luminosas, para descomponer el anhídrido carbónico del aire, las impedirá florecer, y si florecen, fructificarán mal.

**Asimilación.**—*La asimilación es una función en virtud de la cual, los materiales nutritivos absorbidos por el vegetal, después de experimentar ciertas transformaciones en el protoplasma celular, pasan á formar parte integrante de su organismo.*

Estas transformaciones que constituyen el *trabajo sintético* de la célula, son indispensables para que los materiales absorbidos por el vegetal, se conviertan en materia

orgánica, que al integrarse á su organismo determina el crecimiento, reparando á la vez las pérdidas ocasionadas en el mismo por su funcionalismo. Pues al mismo tiempo que se verifica la integración de la materia orgánica elaborada, parte de ésta se desintegra, oxidándose, para originar las fuerzas necesarias para que el funcionalismo orgánico se efectúe.

Cuando la integración de materiales orgánicos elaborados, es mayor que la desintegración de éstos, se origina el crecimiento del vegetal; cuando la integración y desintegración se equilibran, la planta no experimenta aumento ni disminución en su masa; y cuando la desintegración es mayor que la integración, sobreviene el empobrecimiento del vegetal, ocasionando una disminución en su masa, y en la intensidad de su funcionalismo, que termina con la inanición y la muerte al fin del vegetal.

El trabajo sintético de la célula empieza por la formación de hidratos de carbono, á expensas del carbono fijado en la función clorofilica, y de los elementos del agua, siempre que exista *potasio* en la célula. Pues se ha demostrado que las plantas no elaboran fécula en sus células verdes si vegetan en soluciones nutritivas exentas de *potasio*, muriendo al fin como si vegetaran en medio estéril.

Una vez que la función clorofilica tiene lugar, el carbono fijado, según la opinión más admitida hoy, se une á los elementos del agua (oxígeno é hidrógeno), originando un hidrato de carbono, el cual perdiendo un volumen de oxígeno igual al de anhídrido carbónico absorbido, dá lugar á la producción de aldehído metílico.

Una vez formado el aldehído metílico, como es de acción tóxica, su existencia en la célula debe ser de corta duración, por lo que se admite su polimerización inmediata, dando lugar á la *glucosa*; pues siendo la fórmula del aldehído metílico  $C O H_2$  y la de la glucosa  $C_6 H_{12} O_6$ , la condensación de seis moléculas de aquel cuerpo originará una de glucosa según la ecuación química  $6 (C H_2 O) = C_6 H_{12} O_6$ .

De la glucosa se deriva el *almidón* ó *fécula* que tiene por

fórmula  $C_6H_{10}O_5$ , por separación de una molécula de agua según expresa la ecuación  $C_6H_{12}O_6 - H_2O = C_6H_{10}O_5$ .

Por la transformación de la glucosa se constituye la celulosa, que tiene por fórmula ( $C_6H_{10}O_5$ ), ya que no se produce en las células verdes sino contienen almidón ó glucosa, y sí en las células incoloras que contienen dichos cuerpos.

La *sacarosa* que tiene por fórmula  $C_{12}H_{22}O_{11}$  se la puede considerar derivada de la condensación de dos moléculas de glucosa con sustracción de una de agua, ya que su formación en la célula va precedida de la formación de glucosa, y que al hidratarse se desdobra en dos moléculas de agua según la ecuación  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2(C_6H_{12}O_6)$  luego recíprocamente debe verificarse  $2(C_6H_{12}O_6) - H_2O = C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Los *cuerpos grasos* que se forman en las células incoloras en que existen hidratos de carbono, y no en las células verdes se consideran resultantes de la reducción de la glucosa.

Belzung supone que el almidón no procede de la unión del carbono con los elementos del agua, sino que el anhídrido carbónico es incorporado primero á la materia colorante verde, reaccionando después con otros principios llevados por la savia, sobre todo nitratos, formando un compuesto cuaternario *albuminoide*, no siendo el almidón más que un producto de descomposición ó de regresión de éste. Mas entre los productos de descomposición de las materias cuaternarias, jamás se ha podido aislar un hidrato de carbono propiamente dicho.

Respecto á las *materias albuminóideas* y *proteicas* que se encuentran en el vegetal, más ó menos complejas y en las que entran á constituir las á más de los tres elementos que forman los hidratos de carbono, el nitrógeno, fósforo, azufre, etc., no se explica de un modo satisfactorio su formación en el interior del vegetal, si bien se cree que son combinaciones, de estos elementos con los hidratos citados, una vez constituidos éstos.

**Materiales de reserva.**—Con este nombre y también con el de *reservas orgánicas* se conocen las materias orgánicas elaboradas por la planta, y que como *excedente de nutrición*, se acumulan en determinadas partes de aquella (raíz, tubérculos, bulbos, frutos, etc.) para satisfacer necesidades ulteriores de la misma.

Estas materias emigran de los órganos elaboradores á aquellos en que han de almacenarse, afectando formas especiales que facilitan su conservación, hasta tanto que han de ser utilizadas por el vegetal; y adquieren generalmente el estado insoluble, librándose así de ser arrastradas por la circulación de la sávia.

Entre las sustancias que constituyen *reservas* figuran el almidón, azúcar, grasas, etc.

Las sustancias hidrocarbonadas (almidón, azúcar, etc.) se forman en la hoja, siendo el almidón el término más condensado. Se acumula en gran cantidad en órganos subterráneos (maíz, tubérculos, etc.), emigrando por las células alargadas y permeables del parénquima cortical interno y de la médula, teniendo lugar esta emigración, según Sachs, de noche y en los días cortos y de luz poco intensa á medida que aquéllas se van produciendo.

Las sustancias albuminoideas se producen en la hoja á expensas del nitrógeno mineral absorbido por la raíz, y de allí emigran al tallo por los tubos cribosos del liber blando y del tejido medular, conduciéndolas á los óvulos y á los órganos subterráneos (bulbos, tubérculos, etc.) bajo forma *amidada*.

Estas reservas, merced á las diastasas, se disuelven, haciéndose difusibles en el vegetal. Las diastasas existen en el jugo celular al estado de emulsión y suspensión como las sustancias coloides, siendo las principales la *amilasa*, la *saponasa*, la *pepsina* y la *invertina*.

La *amilasa* transforma los gránulos de almidón en *dextrina* y *maltosa*, los cuales son transformados á la vez en *glucosa*, que es asimilada.

La *saponasa* actúa sobre las sustancias grasas desdoblándolas en *glicerina* y *ácidos grasos*, siendo la primera asimilable, y sufriendo los segundos una serie de oxidaciones hasta que se convierten en almidón.

La *pepsina* actúa sobre las materias albuminoideas, transformándolas en peptonas, las cuales se desdoblán, produciendo las amidas, *asparagina*, *leucina*, *tirosina*, etc.

La *invertina* actúa sobre la *sacarosa*, convirtiéndola en azúcar invertido.

Esta transformación que las reservas experimentan merced á las *diastasas* se conoce con el nombre de *digestión de las reservas* y también *digestión intracelular*.

**Aplicaciones al cultivo.**—El agricultor saca gran partido de estas reservas que en definitiva viene á constituir la *cosecha* que se propone obtener con el cultivo. Por esta razón proporciona al vegetal un exceso de nutrición, mediante los abonos, y practica labores especiales en el suelo, que tienden á desarrollar los órganos subterráneos, cuando en éstos se han de almacenar aquellas reservas, como sucede en el cultivo de tubérculos, bulbos y raíces, efectuando la recolección de éstos productos antes de que puedan ser utilizadas tales reservas por la planta, como ocurriría si se efectuase después de la fructificación. Mas si tales reservas no se acumulan en gran cantidad, más que en los frutos y éstos son de gran utilidad, el agricultor efectúa la recolección después de la fructificación, ya que aquéllos han de constituir la cosecha, como sucede en los cereales, legumbres, etc.; pero si los frutos no son de gran utilidad, como sucede en muchas plantas de huerta, coles, lechugas, etc., para aprovechar las reservas que se hallan diseminadas por todos los tejidos de la planta, efectúa la recolección antes de que la planta llegue al período de la fructificación.

El aprovechamiento como *forrajes* de ciertas plantas que el agricultor cultiva tiene el mismo fundamento. Pero cualquiera que sea el producto y la forma que ha de constituir la *cosecha*, para que ésta contenga el máximo de materiales de reserva y, por consiguiente, satisfaga á los fines que el agricultor persigue, es indispensable colocar al vegetal en las mejores condiciones vegetativas, proporcionándole además un *exceso de nutrición* mediante los abonos, si el terreno en que ha de vegetar no es muy fértil.

## CAPÍTULO IV

### Reproducción de los vegetales.

**Funciones de reproducción.**—*Las funciones de reproducción tienen por objeto la perpetuación de la especie.*

Mediante estas funciones las plantas cultivadas producen frutos y semillas, que son los encargados de perpetuar naturalmente la especie á que pertenecen, y que á la vez constituyen la *cosecha* en muchas de las plantas que el agricultor cultiva.

**Florescencia.**—La reproducción en las plantas cultivadas se inicia con la *florescencia* que consiste en el *desarrollo y apertura de las flores.*

La florescencia depende de causas *externas é internas.*

Entre las primeras la más poderosa es el calor, puesto que cada especie exige para florecer una temperatura media determinada, durante algún tiempo. Así el almendro florece cuando la temperatura media es de 6°, el trigo florece á los 16° la vid á los 18°, el cáñamo y el olivo á los 19°, etc.

La humedad activa la florescencia, mientras que la sequedad la retarda.

La riqueza del suelo en principios nutritivos á la planta y los cuidados culturales adelantan también la florescencia

Entre las causas *internas* figura principalmente la edad propia de cada especie. Así las plantas anuales florecen poco después de la germinación, las bianuales al segundo año, y las demás al cabo de varios años.

El agricultor aplica ciertas prácticas agrícolas especialmente en el *cultivo intensivo y forzado*, con el fin de anti-

cipar la florescencia, tales son los ingertos, los abrigos por medio de *espalderas*, *camas calientes*, *invernáculos*, etc.

**Fecundación.**—La *fecundación es una función, en virtud de la cual, las dos células de diferente sexo, se unen intimamente para dar lugar á otra nueva célula llamada germinativa, la cual al desarrollarse produce el embrión que representa la futura planta.*

La fecundación consta de varios actos que son: *dehiscencia* ó apertura de las anteras y salida del polen: *polinización* del estigma, ó transporte del polen al estigma; *germinación* del polen ó emisión y desarrollo del *tubo polínico* y penetración por éste, al saco embrionario, al través del estilo, ovario y óvulo; y finalmente *fusión* de las dos células sexuales.

La *polinización* se llama directa, si se verifica en el interior de la flor, por ser la planta hermafrodita y tener completamente desarrollados á la vez, el polen y estigma; pero si estos órganos no maduran á la vez como ocurre en las plantas dicógamas, la polinización es *indirecta*, como ocurre también en las plantas monóicas y dióicas. En estos casos el viento y los insectos son los que se encargan principalmente de transportar el polen hasta su contacto con el estigma.

La *germinación* del polen empieza, una vez que se halla retenido por las asperezas del estigma y por el líquido segregado por sus papilas estigmáticas, dilatándose su membrana exterior ó *eximenina* efecto de aquella humedad que le retiene, y empieza á desarrollarse absorbiendo oxígeno y desprendiendo anhídrido carbónico, á la vez que toma de aquel líquido el agua y los materiales necesarios para completar los que en reserva lleva en su protoplasma. De este modo emite ya con la membrana *endomenina* un tubo que se llama *polínico* que al alargarse penetra directamente por el conducto del estilo, si éste es hueco, ó disuelve las células del tejido conductor si es macizo, llegando así á la cavidad del ovario y de aquí al óvulo, é introduciéndose por el micrópilo y atravesando los tejidos de la nuececilla se pone en contacto con la pared externa del saco embrionario. Verificado este contacto se vierte el *fócila* ó líquido fecundante en el saco embrionario y de la fusión de las

dos células protoplasma á protoplasma y núcleo á núcleo, resulta el *huevo ó célula germinativa* que por evoluciones sucesivas llega á constituir el *embrión* compuesto de *eje, radícula ó rejo, plúmula ó tallito, y cotiledones*, cuyas partes representan á las del vegetal á que da lugar en su desarrollo.

**Autofecundación y fecundación cruzada.**—Cuando la fecundación se verifica en una misma flor se llama *directa ó autofecundación*; pero cuando tiene lugar entre flores distintas se llama *fecundación cruzada*. El primer caso tiene lugar siempre que la polinización es directa como ocurre en muchas plantas hermafroditas, y el segundo se verifica forzosamente en todas aquellas en que la polinización es indirecta como en las *dicógamas, monóicas y dióicas*.

**Mestizaje é hibridación.**—Cuando la fecundación se verifica entre flores diversas, ya pertenezcan á un mismo vegetal ó ya á individuos diferentes de una misma especie, se llama *mestizaje* y los nuevos individuos que así se originan se llaman *mestizos*.

Los mestizos se distinguen de los individuos que resultan de la fecundación directa por su mayor precocidad, por el mayor desarrollo de sus órganos y de sus frutos y por su notable fecundidad.

La *hibridación* tiene lugar, cuando la fecundación se verifica entre vegetales de distintas especies, llamándose los individuos resultantes *híbridos*.

Los híbridos se distinguen también por su mayor vigor y porque sus frutos son más voluminosos, pero son poco fecundos, y algunos resultan infecundos.

**Aplicaciones al cultivo.**—El agricultor provoca artificialmente la fecundación en algunos cultivos como el de la *palmera*, que por tratarse de plantas dióicas no siempre puede realizarse en buenas condiciones, naturalmente. Para ello basta suspender en la parte superior de un pié hembra, racimos de flores masculinas.

Otras veces para obtener las ventajas que proporciona el *mestizaje* y la *hibridación*, se aplica en diferentes cultivos la fecundación artificial del modo siguiente:

Al abrirse las flores, y antes de que se verifique la dehiscencia de las anteras, se suprimen mediante pinzas, los estambres de las flores destinadas á madres, si aquellas son hermafroditas. Pasados algunos días, cuando su estigma esté completamente desarrollado, y las anteras de la flor que ha de servir de macho, vayan á abrirse, se pasan éstas rozando suavemente por el estigma de la flor que se quiere fecundar, hasta que quede adherido el polen. Una vez efectuada así la fecundación deben cubrirse las flores hembras fecundadas, con un velo ó gasa de modo que queden al abrigo del polen extraño de otra flor.

Este procedimiento se aplica con éxito en la vid, para la obtención de híbridos, cuidando de recoger las pepitas del fruto, una vez maduro éste, que son las que han de originar el individuo híbrido.

En horticultura y jardinería se aplica también con frecuencia la fecundación artificial.

**Maduración de los frutos.** — Con este nombre se conoce *el conjunto de transformaciones que experimenta el ovario desde la fecundación, hasta que la semilla adquiere su completo desenvolvimiento.*

Estas transformaciones son debidas á las reacciones químicas que se producen en el ovario á medida que se va desarrollando, debidas á su composición y á la acción que ejercen sobre aquel los agentes atmosféricos. En virtud de estas transformaciones la celulosa se convierte en fécula y después en azúcar, desarrollándose á la vez algunos ácidos orgánicos, que quedan libres ó son neutralizados con bases diversas.

En la maduración influyen varias circunstancias, como el *calor*, que no solamente anticipa esta función, sino que

contribuye al parecer, aumentando la cantidad de azúcar en los frutos, como ocurre en la *vid*.

La *humedad* obra de un modo perjudicial, retardando la madurez y convirtiendo los frutos en más acuosos é insípidos y disminuyendo en ellos la cantidad de azúcar.

Las *picaduras de los insectos* producen un adelanto en la maduración de los frutos.

Otras varias circunstancias influyen, aunque no de un modo tan marcado, en la maduración y composición de los frutos.

**Aplicaciones al cultivo.**—El agricultor aplica ciertas prácticas agrícolas que tienden á favorecer la maduración de los frutos, proporcionando á éstos principalmente mayores dosis de calor y luz. Así la orientación de las plantas cultivadas hacia el Mediodía, el uso de *abrigos*, la *poda* de ciertos árboles en *espaldera*, el *despinzado* de algunas hojas, etc., etc., no tienen otro objeto que el de favorecer la acción de los agentes atmosféricos sobre aquéllos y anticipar su maduración.

**Diseminación.** Consiste esta función en *el desprendimiento de los frutos después de madurar, para que tenga lugar la dispersión de la semilla que encierran*.

En los frutos dehiscentes como las legumbres, se abren aquéllos para dar salida á la semilla antes de desprenderse de la planta. Pero no es esto lo general, como ocurre en los frutos indehiscentes, en los que las cubiertas que encierran las semillas, se desorganizan y entran en putrefacción, para dar paso á éstas después de desprendido el fruto de la planta.

La dispersión de la semilla es favorecida por el viento, el agua, los animales, etc., y otras por su configuración y por los apéndices de que está provista.

La diseminación es el medio de que se vale la Naturaleza para propagar las plantas de un punto á otro, siendo este medio favorable al agricultor en ciertos cultivos

como el *forestal* y el de *praderas*. Pero en los demás cultivos el agricultor no da lugar á que se realice, porque supondría la pérdida de la cosecha, y recogida ésta por el hombre, practica la dispersión de la semilla por el procedimiento llamado *siembra*.

**Germinación.**—*La germinación es el conjunto de fenómenos que se verifican en la semilla, hasta tanto que el embrión se desarrolla, convirtiéndose en planta capaz de vivir por sí sola á expensas de los elementos que toma de los medios en que se desarrolla.*

Mediante la germinación, el embrión pasa del estado de *vida latente* en que se encontraba en la semilla al estado de *vida real* ó *manifiesta*, ya que mientras la semilla conserva la facultad germinativa, el embrión *vice*.

Para que la germinación tenga lugar es necesario que se cumplan ciertas condiciones: unas, relacionadas con el medio exterior, llamadas *extrínsecas*, y otras referentes á la misma semilla, por lo que se llaman *intrínsecas*.

Las primeras son: *presencia del agua; cierta temperatura*, variable según las especies; *acción del oxígeno del aire*.

Las intrínsecas son: *madurez fisiológica* de la semilla *vitalidad é integridad del embrión*, y finalmente, que la semilla contenga *suficientes reservas alimenticias*.

El agua obra reblandeciendo los tegumentos de la semilla y determinando la ruptura de la espermodermis como consecuencia del aumento de volumen que ésta experimenta; contribuye á la digestión de las reservas alimenticias, disolviendo algunos principios orgánicos y conduciéndolos hasta el embrión y toman parte en la nutrición y crecimiento de éste.

El exceso de humedad determina la falta de aereación de la semilla, perjudicando á la germinación.

El calor obra dilatando los tegumentos de la semilla, favorece la penetración del agua y las reacciones químicas que experimentan las reservas alimenticias por la acción de las dias-

tasas, así como también la difusión de los materiales nutritivos resultantes de esta acción, contribuyendo, por lo tanto, á la nutrición y crecimiento del embrión.

El oxígeno del aire es indispensable, en primer término, para la respiración del embrión, y obra sobre los materiales orgánicos de la semilla, desintegrándolos y favoreciendo las transformaciones que éstos experimentan, hasta adquirir el estado soluble, y finalmente por las combustiones que realiza, origina cierta cantidad de calor, que tanto favorece á la germinación.

La madurez fisiológica exige que la semilla esté madura interiormente, es decir, que contenga las diastasas necesarias para la disolución de las reservas que han de nutrir al embrión. Esta madurez no coincide generalmente con la *morfológica* ó externa, verificándose aquélla primero, en ciertas plantas como las *gramíneas* y *leguminosas*. Así se explica que semillas de estas plantas de mediana calidad separadas de la planta, blandas y verdes aún, germinen, y, en cambio, otras muchas no germinan sino después de haber transcurrido mucho tiempo que se separaron de la planta, como ocurre con las semillas de algunos árboles frutales.

La vitalidad é integridad del embrión, y el que la semilla contenga las reservas suficientes para la nutrición y desarrollo de aquél, son condiciones también indispensables para que la semilla germine. Pues aun cuando ésta no esté íntegra, es decir, aunque esté fraccionada ó carcomida en parte por algún insecto, como ocurre como las legumbres atacadas del gorgojo, y en particular con la algarroba, germinan, siempre que el embrión esté íntegro, sin haber perdido su vitalidad, y tenga á su disposición las reservas necesarias para desarrollarse.

Cuando en la semilla concurren las tres circunstancias intrínsecas señaladas, se dice que posee *poder germinativo*, pudiendo perder éste, por la acción prolongada del tiempo, por el mal estado de conservación de la semilla, por falta de aereación, etc., etc. De aquí resulta la necesidad de reconocer en multitud de ocasiones, si la semilla conserva ó no la facultad germinativa. Para ello el procedimiento más sencillo, consiste en colocar algunas semillas humedecidas con agua dentro de un papel de filtro dobla-

do, ó envueltas en algodón en rama humedecido, procurando que no pierdan la humedad durante la germinación y que la temperatura á que se sometan sea de 20 á 25°. Para los ensayos en grande escala se emplean estufas especiales llamadas *germinadores* como el de Nobbé y otros.

Cuando las semillas germinan lentamente por tener sus cubiertas exteriores muy duras como las del melocotón, guindo, etc., *se estratifican* á principios de invierno, esto es, se colocan en capas alternadas de arena fina y húmeda en una maceta, conservándolas en habitaciones cuya temperatura no baje de 10°, y cuando empieza á desarrollarse el embrión, se corta el extremo del rejo y se abren suavemente las cubiertas, á fin de que echen más raíces, trasplantándolas después á la *almáciga*.

Otras veces para activar la germinación, se someten las semillas á diferentes tratamientos, siendo hoy los más aceptados, el humedecerlas con una disolución muy débil de cloro, ó someterlas á la electrización.

La luz ejerce una acción retardatriz en la germinación, pero no la impide en absoluto, como se creyó antiguamente; por esto conviene cubrir ó enterrar la semilla, para evitar su desecación y la acción retardatriz de la luz.

**Fenómenos morfológicos y fisiológicos de la germinación.**—Los fenómenos morfológicos empiezan por el aumento de volumen que experimenta la semilla á consecuencia de la humedad y la ruptura que experimenta la espermodermis, al mismo tiempo que se desarrolla el embrión.

El desarrollo de éste empieza por el *erecimiento terminal* de la *radícula* ó *rejo* originando la piloriza, que la ha de proteger de las partes sólidas y angulosas del suelo. Más tarde continúa alargándose aquélla, por un *erecimiento intercalar*, constituyendo la *raíz primaria* ó principal, que se dirige verticalmente hacia el suelo. Sigue después el desarrollo de la *plúmula* por un *erecimiento intercalar* dirigiéndose en sentido contrario de la raíz, y formando al poco tiempo el primer *entrenudo* del tallo, desarrollándose más tarde los cotiledones para dar lugar á

la primera ó al primer par de hojas, y, finalmente, el cono terminal del tallo se alarga por encima de los cotiledones, formando hojas nuevas, que son del tipo normal; pudiendo decirse que desde este momento el embrión se ha convertido en planta.

Al mismo tiempo que tienen lugar los fenómenos morfológicos se verifican otros *fisiológicos*, puesto que el embrión vive y se nutre; y como en un principio carece de clorófila tiene que *digerir* las reservas contenidas en el *perispermo* ó *albumen* ó en los *cotiledones*, mediante las diastasas que elabora su actividad celular.

Esta digestión de las reservas se verifica del mismo modo que expusimos al hablar de la *digestión intracelular* de los *materiales de reserva*. Así, si las reservas están constituidas por *fécula*, aparece la *amilasa* que la transforma en *dextrina* y sobre ésta actúa después la *dextrinasa* que la convierte en glucosa, que es asimilada.

Si las reservas son *grasas* ó *albuminoides* actúan sobre ellas respectivamente la *saponasa* y la *pepsina*, originando de las primeras *glicerina* y *ácidos grasos*, y *peptonas* de los albuminoides, siendo éstos transformados mediante la *tripsina* en compuestos amidados solubles.

**Aplicaciones al cultivo.**—El estudio de la germinación es de gran aplicación al cultivo, porque el reconocimiento de las condiciones intrínsecas de la semilla es indispensable para la elección de éstas en el procedimiento de multiplicación natural de las plantas, que constituye la práctica agrícola llamada *siembra*. Por otra parte, para que el agricultor practique con acierto tan importante operación agrícola, es necesario que tenga presentes también las condiciones extrínsecas estudiadas, porque la temperatura, la falta ó exceso de humedad del terreno y la profundidad á que deposite la semilla, pueden dificultar ó anular la germinación, y con ésta el éxito de la *siembra* y, por consecuencia, el de la *cosecha*.

Por esta razón hay que practicar la *siembra* con arreglo á ciertos preceptos deducidos en su mayor parte del estudio de la germinación, y que estudiaremos en Fitotecnia.



## SECCIÓN SEGUNDA

---

# METEOROLOGÍA AGRÍCOLA

---

## CAPÍTULO I

### La atmósfera y la vegetación.

**Meteorología agrícola.** — *La Meteorología agrícola es la parte de la Agricultura, que estudia la atmósfera, los agentes físicos y los fenómenos atmosféricos, en sus relaciones con las plantas cultivadas.*

**Importancia de su estudio.** — La importancia del estudio de la Meteorología agrícola se deduce, considerando que la atmósfera es uno de los medios en que se desenvuelven las plantas cultivadas, y de la cual toman éstas algunos elementos indispensables á su nutrición; así como también, teniendo en cuenta la influencia favorable ó adversa que sobre aquéllas ejercen los agentes físicos y los fenómenos atmosféricos, cuyo estudio es indispensable al agricultor para conocer las especies vegetales que ha de cultivar en cada zona y las operaciones á que deben someterse si ha de obtener con su cultivo el *mayor provecho*.

**Atmósfera ó aire atmosférico.** — *La atmósfera ó aire atmosférico, es una mezcla de gases, vapores y corpúsculos orgánicos é inorgánicos en suspensión, que envuelve á nuestro globo.*

Considerada físicamente la atmósfera, es pesada, siendo su peso ordinario, ó presión al nivel del mar, el de

una columna de mercurio de 76 centímetros de altura sobre una superficie dada. Como consecuencia de su peso, ejerce presión en todos sentidos y direcciones sobre todos los cuerpos, y por lo tanto sobre las plantas cultivadas que en ella se desenvuelven, siendo esta presión indispensable para el ejercicio normal de sus funciones, alterándose éste, cuando la presión aumenta ó disminuye de un modo considerable.

La presión atmosférica es indispensable para la circulación del aire y del agua en el suelo; contribuye á la absorción del agua por las raíces de las plantas, y favorece la ascensión de la sávia por el interior del vegetal.

El aire atmosférico considerado químicamente está compuesto de elementos *en cantidad siempre constante*, y de elementos *en cantidad variable*. Los primeros son el *oxígeno* y el *nitrógeno*, en la proporción de 20,8 volúmenes de oxígeno y 79,2 de nitrógeno, habiendo sido aislado de este último por Rayleigh y Ramsey el *argón*, en la proporción de 1,19 en cada 100 volúmenes de nitrógeno aéreo.

Posteriormente se han aislado de este nuevo cuerpo, otros que se conocen con los nombres de *neon*, *xenon*, *Kripton*, *metargon* y *helio*, cuya influencia sobre la vegetación, así como la del argón es aún desconocida.

Los elementos que se encuentran en el aire atmosférico *en cantidad variable* son: el *anhídrido carbónico*, el *vapor de agua*, el *amoníaco*, los *ácidos nítrico y nítrico* y *corpúsculos orgánicos é inorgánicos* en suspensión, siendo variable la proporción en que entran á constituir aquel cuerpo, según la atmósfera que se analice y diferentes circunstancias que influyen en la composición de ésta; mientras que el oxígeno y nitrógeno entran á constituir el aire atmosférico de cualquier localidad que se analice, en las proporciones fijas ya señaladas.

Además de los elementos citados, el aire atmosférico, contiene á veces otros elementos que se llaman accidentales, y cuya presencia en dicho cuerpo, depende de circunstancias excepcio-

nales, puramente locales, tales son: el *cloruro de sodio*, el *anhidrido sulfuroso*, el *formeno* etc., etc.

**Acción de los componentes del aire sobre las plantas cultivadas.**—*Oxígeno.* El oxígeno, es el elemento indispensable para la respiración de las plantas, muriendo éstas por asfixia si se encuentran privadas de él. Las semillas privadas del oxígeno del aire pierden el poder germinativo, por ser necesario este elemento para que el embrión conserve su vitalidad, y necesario por consiguiente también, para que éste se desarrolle durante el proceso germinativo. El oxígeno contribuye indirectamente á la nutrición del vegetal, por las reacciones químicas que engendra con multitud de substancias del suelo, transformándolas en compuestos *solubles y difusibles* que penetran en el vegetal sirviéndole de alimento; interviene también en la vida *microbiana* que tan importante papel desempeña en la *tierra labrantia*.

El oxígeno absorbido por el vegetal en el acto de la respiración, no puede considerarse como elemento nutritivo, capaz de aumentar el peso de la planta, ya que se combina integralmente en el interior de los tejidos, con los principios elaborados por aquella, oxidándolos, originando los productos de desasimilación con desarrollo de calor, originando así la energía mecánica necesaria para el funcionalismo orgánico.

El oxígeno que entra á formar parte de la constitución del vegetal, es asimilado al estado de combinación, en forma de agua, anhídrido carbónico, nitratos, fosfatos, etc.

**Nitrógeno.**—El nitrógeno libre del aire, modera la acción excesivamente enérgica del oxígeno; pues en atmósferas de oxígeno puro, es imposible la vida. Tal como se encuentra en el aire no es absorbido *directamente* por las plantas cultivadas, pero puede ser absorbido *por intermedio del suelo*, donde es fijado aunque en pequeña cantidad por ciertos *microorganismos*, y también *por intermedio de las bacterias de las leguminosas*.

El nitrógeno atmosférico contribuye á la alimentación vegetal en la forma de amoniaco, ácido nitroso y nítrico cuyos compuestos se forman á expensas de aquél, por la acción de las corrientes eléctricas.

**Anhidrido carbónico.**—Este gas proporciona á las plantas cultivadas, en virtud de la función clorofiliana, el *carbono*, que bajo la forma de compuestos diversos entra en su constitución, en la proporción de un 43 por 100 de su peso.

Aunque las proporciones en que se encuentra en la atmósfera aquel gas, son insignificantes (de 3 á 5 diezmilésimas) constituyen un manantial inagotable para proveer á las plantas cultivadas de todo el carbono que necesitan, merced á la renovación incesante que experimenta el consumido por la vegetación, debido á la combustión y fermentación de la materia orgánica y á la respiración animal y vegetal.

Si ponemos á germinar una semilla en un medio desprovisto de toda traza de materia orgánica, mediante la calcinación, y agregamos *una solución mineral nutritiva*, la planta elabora hidratos de carbono, á expensas del anhidrido carbónico del aire, crece y recorre todo su ciclo evolutivo normalmente; pero esto no quiere decir que el único manantial de carbono para las plantas cultivadas sea el anhidrido carbónico del aire. Pues recientes experiencias han demostrado que los hidratos de carbono solubles pueden ser absorbidos por las raíces de los vegetales, viniendo á formar parte de sus tejidos; plantas cultivadas en soluciones nutritivas que contengan glucosas, viven y crecen, aun cuando no dispongan de anhidrido carbónico, pudiendo ser utilizado por las plantas el carbono de toda sustancia orgánica, siempre que pase por formas *solubles y difusibles*, según expusimos al hablar de la *absorción*.

El anhidrido carbónico del aire contribuye también á la alimentación de las plantas cultivadas, solubilizando ciertas sustancias que se encuentran en el suelo al estado insoluble, y que no pueden, sin su acción, ser asimiladas por aquéllas.

**Vapor de agua.**—El vapor acuoso existente en el aire, es en general favorable á las plantas cultivadas, porque contribuye al mejor ejercicio de sus funciones, disminuye la acción de temperaturas elevadas, impidiendo una rápida evaporación del suelo y una exagerada transpiración y clorovaporización del vegetal, evitando así su marchitez. Condensado el vapor acuoso del aire, es absorbido por los diferentes órganos del vegetal, sirviéndole de alimento y de medio transportador de materiales útiles.

La cantidad de vapor acuoso del aire, es variable, dependiendo de la temperatura, de las estaciones, de la proximidad de los mares, etc., aumentando la cantidad de aquél con la temperatura.

La proporción de vapor acuoso de la atmósfera con relación á la temperatura, determina el estado de humedad ó de sequedad del aire, que se aprecia con los *higrómetros* y *psicómetros* recibiendo el nombre de *estado higrométrico del aire*. Este no es otra cosa que «la relación entre la cantidad de vapor acuoso que el aire contiene á una temperatura determinada, y la que contendría si estuviese *saturado* á la misma temperatura»; y se entiende que un volumen de aire está *saturado de vapor*, cuando contiene en disolución todo el vapor que puede disolver á la temperatura que se encuentra.

La cantidad de vapor acuoso que existe en la atmósfera caracteriza la humedad del *clima*.

Cuando el vapor acuoso, existe en gran cantidad en la atmósfera, atempera los efectos perniciosos de las temperaturas extremas, haciendo más benigno el clima.

Finalmente el vapor acuoso de la atmósfera dá lugar á los *meteoros acuosos* que desempeñan un gran papel en la vegetación.

**Amoniaco, ácido nítrico y nítrico.**—Estos cuerpos no se hallan al estado libre de ordinario en el aire, sino combinados en forma de nitrato, nitrito y carbonato amónico, los cuales son arrastrados por los *me-*

*teoros acuosos* y absorbidos por las plantas cultivadas, contribuyendo á su alimentación nitrogenada.

**Corpúsculos del aire.**—En el aire atmosférico se encuentran también en pequeña cantidad, corpúsculos orgánicos é inorgánicos en suspensión. Estos últimos, procedentes de la descomposición de detritus minerales, no tienen importancia, por hallarse de ordinario en mínimas proporciones.

Los corpúsculos orgánicos, están constituidos en su mayor parte por gérmenes de gran número de enfermedades que alligen á la humanidad, á los animales y á las plantas. También se encuentran entre los corpúsculos orgánicos, gérmenes de ciertos microorganismos que desempeñan una acción benéfica en el cultivo, como son los que producen la *nitrificación del suelo*, los que intervienen en la formación del *humus*, etc., etc.

## CAPÍTULO II

### Los agentes físicos y la vegetación

**El calor y la vegetación.**—*El calor* es el agente físico indispensable para la *manifestación y el ejercicio* de la vida del vegetal.

Sin el calor los embriones de las semillas no se desarrollan, ni se desenvuelven las yemas de los tubérculos y bulbos, ni se reanuda la actividad funcional en las plantas perennes; pero si el calor *es necesario* para que se inicien los fenómenos vitales y se realice el funcionalismo orgánico del vegetal, no es *suficiente* en cambio, para que este funcionalismo persista mucho tiempo, ya que esto lleva

consigo la *renovación* de la materia orgánica, para lo cual es preciso el *concurso de la luz*, como veremos al estudiar este agente. Cada especie ó variedad vegetal necesita absorber cierta suma de grados de calor para recorrer su ciclo evolutivo. Por esta razón el crecimiento es más rápido y más precoz la maduración de los frutos, en los climas cálidos, que en los fríos.

El calor que utiliza la vegetación, puede considerarse como procedente solamente de la *irradiación solar*, ya que el calor central de nuestro globo, y el que se origina en la tierra labrantía por las numerosas reacciones químicas que en su seno tienen lugar, ejercen escasa influencia en la vida del vegetal.

El calor que el sol irradia sobre la superficie terrestre se halla desigualmente repartido en ésta. Disminuye del Ecuador á los Polos, debido á la oblicuidad de los rayos solares; pues la actividad de la irradiación solar es tanto más intensa, cuanto más se aproxima á la perpendicular la dirección de sus rayos. El decrecimiento de temperatura sería proporcional al aumento en *latitud geográfica* si la superficie terrestre fuese uniforme y homogénea; pero como no es así, las variaciones de temperatura son irregulares dependiendo también de otras circunstancias, como son la *altitud*, la proximidad de los mares, el régimen de los vientos, la dirección de las corrientes marinas etc.

La *altitud* ó altura sobre el nivel del mar influye también sobre la temperatura de los distintos lugares, siendo los puntos más altos frecuentemente más fríos que los más bajos.

Este decrecimiento que se calcula en 0°,56 por cada 100 metros de elevación en las regiones tropicales, llega á 1° más allá de esta zona.

Cada día se observa en los diferentes lugares del globo que corresponden unas temperaturas extremas, superior é inferior, llamadas *máxima* y *mínima* del período de observación; su semisuma dá la temperatura *media* que como las máximas y mínimas puede determinarse de un día, de un mes, de un año etcétera. Sumando las temperaturas medias de todos los días del mes y dividiendo la suma por el número de días se tendrá la

*temperatura media mensual*, y de un modo análogo se obtiene la *media anual*. Una vez conocidas las temperaturas medias de los diferentes lugares del globo, se pueden formar las líneas llamadas *isotermas*, sin más que unir entre sí los puntos de igual temperatura media, pudiendo representar así con alguna aproximación en los globos y mapas, la distribución general del calor.

Cuando la línea isoterma une puntos distintos de la tierra que tienen igual temperatura media anual, se llama *isoterma anual*; si une puntos de igual temperatura media de verano se llama *isotera*, llamándose *isoquimena* cuando une puntos de igual temperatura media de invierno.

La zona comprendida entre dos líneas isotermas, se llama *zona isoterma*, y se supone en toda ella igual temperatura media, aun cuando puede comprender puntos de diferentes temperaturas medias.

### **Límites de temperatura, entre los que tiene lugar el funcionalismo orgánico.**

—Las plantas tienen vida activa entre límites determinados de temperatura, que son invariables para cada especie. Estos límites son: uno inferior ó *mínimo* á partir del cual se inicia el movimiento vital; y otro superior ó *máximo*, pasado el cual se suspende la actividad funcional. El primero oscila entre 0<sup>o</sup> y 15<sup>o</sup> centesimales, y el segundo entre 45 y 50<sup>o</sup>; pues si bien es cierto que en algunas plantas se inicia el movimiento vegetativo á 0<sup>o</sup>, por cuya razón suele tomarse como límite mínimo ésta temperatura, en la generalidad de los casos no empieza á manifestarse la vida vegetal hasta que la temperatura asciende algunos grados sobre cero. Lo mismo ocurre con el límite máximo; pues en la generalidad de los casos, la actividad funcional se suspende á temperaturas inferiores á 50<sup>o</sup>; pudiendo ocasionar la muerte de muchas plantas, según Sachs si la temperatura oscila entre 45 y 50<sup>o</sup> y persiste algún tiempo.

Entre estos dos límites de temperatura, existe para cada función una temperatura intermedia llamada *temperatura óptima* á la cual se verifica la función con el máximun de

actividad, demostrando la experiencia que la actividad funcional aumenta, cuando la temperatura se eleva desde el límite inferior térmico, hasta llegar á la temperatura óptima de la función, decreciendo la actividad funcional si la temperatura sigue elevándose por cima de la óptima.

Siendo variable esta temperatura para cada especie vegetal y aún para cada una de las funciones de éste, se la considera comprendida entre 15<sup>o</sup> y 30<sup>o</sup> centesimales, entre cuyos límites se verifican con suficiente intensidad la mayor parte de las funciones del vegetal, considerando á la vez dicha temperatura como la más apropiada para que se cumpla normalmente el proceso vegetativo.

**Temperaturas extremas y sus efectos sobre la vegetación.**—Las temperaturas *muy altas* ó *muy bajas*, cuando actúan durante algún tiempo sobre las plantas cultivadas, ocasionan grandes perturbaciones en su funcionalismo orgánico.

Las primeras determinan una transpiración muy intensa en el vegetal, que si no es contrarrestada por una gran absorción de agua del suelo, por falta de humedad en éste, la sávia se concentra dificultando y hasta anulando su circulación, y la planta muere, conociéndose este fenómeno con el nombre de *marchitez* ó *agostamiento*. Este exceso de calor no produce sus efectos al mismo tiempo en los diferentes órganos del vegetal, si no que primero inutiliza los brotes tiernos y demás divisiones del tallo, después éste y en último término la raíz. La *apoplegia* en la vid es atribuida á la sequedad del suelo, resultante de la acción prolongada de un calor intenso. Igualmente se producen otros estados morbosos en las plantas cultivadas que obedecen á la misma causa.

Las temperaturas *muy bajas* cuando persisten sobre las plantas ocasionan la muerte de sus brotes tiernos en primer término y más tarde la de la planta, cuyo fenómeno conocido con el nombre de *helada*, se explica hoy por la

destrucción, que experimenta la estructura molecular del protoplasma.

Para atenuar la acción de *temperaturas elevadas*, se recomiendan los riegos y en particular el de aspersión: el cultivar las plantas sensibles á aquella acción, intercaladas entre otras de mayor desarrollo que las protejan por su sombra, etc., medios solamente aplicables en el pequeño cultivo, á excepción de los riegos que son de más seguros resultados, y pueden aplicarse en mayor extensión.

Para disminuir la acción de *temperaturas bajas*, se recurre al empleo de *abrigos*, tales son: las *espalderas*, las *camas calientes*, los *invernáculos* etc., si bien son medios aplicables también solamente al pequeño cultivo. A veces en extensiones de alguna consideración, como en plantaciones de árboles frutales y en viñedos, se practica la operación de producir *artificialmente una nube de humo*, con el fin de que ésta permanezca estacionada algún tiempo sobre el terreno y preserve á las plantas que en él se cultivan, de la *helada*. Este procedimiento es en general poco práctico, porque comunmente hay que aplicarle repetidas veces sobre la misma cosecha y resulta caro, exigiendo por otra parte que la atmósfera esté tranquila para que llegue el humo á formar nube.

**La luz y la vegetación.** —La *luz* es el agente indispensable para que se realice el *trabajo sintético* de la célula. Sin la luz, la célula clorofílica no puede elaborar la materia orgánica que es la base de la *producción* en el cultivo; y aunque se hayan hecho patentes por el influjo del calor, los fenómenos vitales en el vegetal, éstos cesan por falta de renovación de la materia orgánica á consecuencia de la ausencia de luz, en el momento en que aquel haya agotado las reservas orgánicas de que disponía, como puede comprobarse experimentalmente.

En la Naturaleza misma observamos ciertos fenómenos que nos prueban la necesidad que tienen las plantas de

organización complicada de ser influenciadas por la luz, para que se verifiquen normalmente sus funciones. En los bosques, por ejemplo, se observan con frecuencia grandes deformidades en las ramas de los árboles, originadas por la sombra que se proyectan unos árboles á otros, y la tendencia que manifiestan á buscar la luz, siendo la obscuridad causa á veces de la muerte de algún vegetal ó por lo menos de alguno de sus miembros

La intervención que tiene la luz en la elaboración de la materia orgánica, por la célula clorofílica, según hemos estudiado en otro lugar, prueba por sí sola, la capitalísima importancia que corresponde á la luz, en cuanto á la vegetación cultivada se refiere.

La luz que utiliza la vegetación, procede como el calor, del sol, obrando por su intensidad de un modo análogo que éste, existiendo también, grados *máximo*, *mínimo* y *óptimo*, aun cuando no se pueden consignar números que midan tales grados, por falta de medios físicos con que apreciar la intensidad de la luz. Sin embargo se admite como hecho general, que la asimilación en la vegetación cultivada se verifica en el grado de intensidad más conveniente, con la luz directa del sol en pleno día. Cuando las plantas no pueden recibir la luz en estas condiciones, su nutrición es deficiente, como lo prueba el aspecto general que presentan las plantas cultivadas próximas á los muros, ó en habitaciones, estufas etc.

La naturaleza de las radiaciones luminosas, influye también en la actividad de la asimilación, siendo las radiaciones *rojas* y *amarillas* las que más las favorecen y ejerciendo acción casi nula, las *verdes* y *violetas*.

**Efectos de la luz sobre la vegetación cultivada.**—En primer término debe citarse la transformación que, por la acción de la luz, experimentan los leucitos de la célula, en cloroleucitos, originando así la *clorófila*, sin la cual no pueden ejercer las plantas cultivadas la *función clorofílica* y por tanto la *asimilación*.

La *clorovaporización* que tanta importancia tiene en el

cultivo, según hemos hecho ya constar, es producida por la acción de la luz sobre los cloroleucitos, cesando esta función con la obscuridad, en la cual solo tiene lugar la *transpiración*.

Otro de los efectos más notables de la luz sobre la vegetación cultivada, es el de *retardar el crecimiento en longitud* de los tallos, *favoreciendo el crecimiento de éstos en diámetro*; resultando, de acción tan beneficiosa, más vigorosa la planta, como puede demostrarse comparando dos plantas de la misma especie que vegeten en igualdad de condiciones á excepción de la de luz.

Además de los efectos citados se admiten también, por algunos agrónomos, como obra de la luz, la formación y apertura de los *estomas*, en las células epidérmicas de la hoja, y el tejido en *empalizada* de ésta. Respecto á esta clase de tejido, ha comprobado Dufour, que su formación no tiene lugar en la sombra, y Piek ha conseguido que se forme en el envés, iluminando la hoja por debajo.

Otro fenómeno no menos notable se admite también hoy con el nombre de *fitotactismo*, que consiste en el cambio de posición que experimentan en la célula los cloroleucitos, por la acción de la luz, siendo orientados en la dirección del rayo incidente, cuando la intensidad de la luz es inferior al grado óptimo, y si esta intensidad es superior á dicho grado, son desviados hacia las paredes laterales de la célula. Cuando ocurre lo primero, tal cambio de posición le permite al cloroleucito suplir la insuficiencia de luz que recibe, consiguiendo que la intensidad de ésta se aproxime al grado *óptimo*; y en el segundo caso evita la acción de una luz muy intensa.

### **Alteraciones producidas en la vegetación cultivada por la luz débil.**—

En las condiciones ordinarias del cultivo, las plantas no experimentan por la acción de la luz, más que los efectos beneficiosos ya indicados, pero cuando por circunstancias especiales, no reciben aquellas la luz, con la intensidad que exige el ejercicio normal de sus funciones, se originan en

ellas ciertos fenómenos, que si bien algunos de estos (*heliotropismo, sueño de las plantas, etc.*) no tienen importancia en el cultivo, en cambio otros ofrecen gran interés porque dán lugar á estados morbosos del vegetal, que conviene en la generalidad de los casos combatir, y en otros muchos provocar.

Entre estos merece citarse el *ahilamiento* ó desarrollo extraordinario en longitud del tallo con detrimento del grueso de éste, producido por la debilidad de la luz, cuando las plantas vegetan muy próximas. Este fenómeno que constituye una verdadera enfermedad del vegetal, nos demuestra la tendencia que éste manifiesta á buscar la luz, que sólo puede recibir en este caso, por la parte superior.

Se evita el *ahilamiento* cultivando las plantas bastante distanciadas. Cuando conviene provocar esta enfermedad como sucede en el cultivo del *lino* y *cañamo*, porque así lo exige la cosecha, se consigue sembrando muy espeso.

La *clorosis* ó palidez de las hojas y tallos obedece á la misma causa y llega hasta la decoloración completa de los tejidos ó *blanqueamiento*, cuando éstos permanecen mucho tiempo en la obscuridad, por no haber en este caso formación de clorófila. Se evita de un modo análogo que el *ahilamiento*, y se provoca en aquellos cultivos que así lo requieren (*lechuga, cardo, escarola, etc.*) atando ó enterrando estos vegetales, para evitar la acción de la luz sobre los mismos.

**La electricidad y la vegetación.**— Aun cuando no se conoce hoy el papel que este agente desempeña en las funciones del vegetal, se ha deducido de multitud de experiencias que tanto la electricidad terrestre como la atmosférica favorecen la vida y desarrollo de las plantas cultivadas; pues comparadas dos plantas de la misma especie (Fig. 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>) que vegeten en condiciones normales, pero sustraída una de ellas á la acción de la electricidad mediante una armadura metálica de mallas anchas, la

segunda sufre un gran retraso en su desarrollo, disminuyendo de un modo considerable su rendimiento, mientras



Fig 1.ª - Planta al aire libre

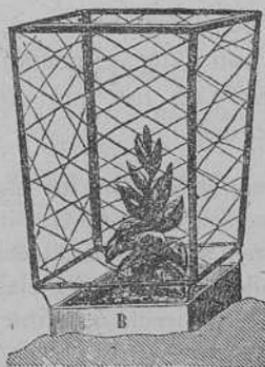


Fig 2.ª - Planta sustraída á la acción eléctrica

la primera adquiere mayor altura y florece y fructifica con más abundancia. Así resulta comprobado con las experiencias llevadas á cabo recientemente por Lerustroem, que consistían en colocar en tres compartimentos separados, tiestos cuya tierra era idéntica en los que sembró semillas de una misma especie sometidas en igualdad de condiciones de humedad, luz y calor. En el compartimiento 1.º estaba suspendida una red de hilos electrizada positivamente; en el 2.º otra red de hilos electrizada negativamente y finalmente el 3.º estaba sustraído por completo á la acción eléctrica; realizada en estas condiciones la experiencia, produjo un excedente de cosecha del 10 % en las plantas que vegetaban en el 1.º y 2.º compartimiento, demostrándonos así también, que la clase de electricidad no influye en el desarrollo del vegetal.

Por otra parte la experiencia nos demuestra que las plantas herbáceas que vegetan debajo de los árboles adquieren poco desarrollo y fructifican mal; que si bien es cierto se atribuye á la falta de luz como ya hemos estu-

diado, puede contribuir también á este resultado el hallarse sustraída la planta á la acción eléctrica, ya que en tales condiciones la tensión eléctrica es nula.

La electricidad obra también activando la germinación, por cuya razón se ha aplicado la electrización de las semillas con éxito, especialmente, en los cultivos *intensivo* y *forzado* en los que conviene que los frutos sean muy precoces.

Fundándose en los efectos favorables que la electricidad ejerce sobre la vegetación, se ha puesto en práctica en estos últimos años, especialmente en América, el *electrocultivo*, pudiendo ser éste de dos clases, según que la influencia eléctrica se ejerza directa ó indirectamente sobre las plantas.

El *electrocultivo por influencia indirecta* está basado en los efectos de la luz de las lámparas de arco voltaico sobre la vegetación, en virtud de experiencias practicadas, por las que se ha reconocido, que la luz eléctrica determina la formación de la *clorofila*, y que la *función clorofiliana*, la ejercen las plantas cultivadas cuando están sometidas á la luz del arco voltaico, del mismo modo que á la luz solar.

Según experiencias hechas por Siemens, las plantas padecen y se debilitan cuando están expuestas á la acción de los rayos directos de las lámparas de arco voltaico, pudiendo evitar este inconveniente con la interposición de un cristal de suficiente espesor. Scheraier y Baiby han comprobado el mismo resultado, deduciendo este último de sus experiencias, que la luz de las lámparas de arco originaba una fructificación muy precoz, y que encerrada en un globo de cristal, contribuía en gran manera al desarrollo de los órganos aéreos de la planta, y por el contrario los subterráneos parecían sufrir.

Gran número de experiencias podríamos citar que comprueban las modificaciones, en la estructura, en el desarrollo y en el color que experimentan las plantas sometidas á la acción de la luz eléctrica, pero hasta el presente la eficacia de ésta en el cultivo, es muy discutida, siendo de esperar el que se obvien ciertos inconvenientes que se observan hoy, consiguiendo en breve plazo, aplicar con éxito este sistema de cultivo, al menos para la obtención de frutos precoces, en ciertas plantas herbá-

ceas, ya que ejerciendo éstas, con tal sistema, la función clo-rofiliana, día y noche, la asimilación de carbono será mayor, consiguiendo así mayor actividad en su nutrición y desarrollo.

Respecto al *electrocultivo por influencia directa* en el que se electrizan las plantas y el suelo en que vegetan, ya aplicando por diferentes medios la electricidad atmosférica, ya haciendo uso de la electricidad dinámica, ó de la que suministran las máquinas electrostáticas, si bien ha acusado un aumento de producción en algunas plantas (trigo, cebada, patata, etc.), en que se ha ensayado el sistema, el excedente de producción así obtenido, no compensa los gastos que aquél ocasiona, sin que por esto deje de comprenderse la importancia que algún día puede tener en la ciencia agrícola.

### CAPÍTULO III.

## Los meteoros y la vegetación

**Meteoros.**—Con el nombre de *meteoros* se conocen los fenómenos físicos que se verifican en la atmósfera. Los meteoros son originados por la distinta manera con que actúan sobre la atmósfera, los agentes *calor, luz y electricidad*. Según el agente que los produce, se dividen en *caloríficos, luminosos y eléctricos*.

Entre los caloríficos figuran los *vientos*, llamados también *meteoros aéreos*, y las *nubes, nieblas, lluvias, nieve, rocío y escarcha* que se agrupan bajo la denominación de *meteoros acuosos*.

Entre los luminosos figuran, el *arco iris*, los *halos, parhelios*, etc.

Finalmente, entre los eléctricos figuran principalmente el *graniço y el rayo*.



Como los meteoros luminosos no interesan directamente á la agricultura omitiremos su estudio, y por análogas razones de los eléctricos, á excepción del *graniço*.

**Meteoros aéreos: vientos.** — El *viento* es el aire en movimiento.

Este meteoro se produce por el desequilibrio de temperatura en las capas atmosféricas.

La tierra calentada por las radiaciones solares, transmite el calor á las capas de aire que están en contacto con ella, dilatándolas y disminuyendo con ello su densidad, por lo que éstas se elevan en la atmósfera, dejando un vacío en el espacio que ocupaban hacia el cual se precipitan las capas de aire inmediatas á las que se elevaron, viniendo á ocupar el espacio de estas últimas las capas más próximas á ellas, y así sucesivamente, dando esto origen á corrientes contrarias á las superiores.

En los vientos hay que apreciar su *dirección* y su *velocidad*; la primera se aprecia por medio de las *veletas*, y la segunda con los anemómetros, correspondiendo su estudio á la Física.

Atendiendo á la *dirección*, los vientos reciben los nombres del punto cardinal de donde soplan. Así se llaman vientos del Norte, Este, Sur y Oeste, entre cuyos puntos se han intercalado otros, hasta 32, constituyendo la *rosa de los vientos*.

Los vientos reciben también los nombres de *regulares é irregulares*, subdividiéndose los primeros en *constantes y periódicos*, según que soplen en una dirección invariable (*alisios*) ó sólo en épocas determinadas (*monzones y brisas*). Los *irregulares* no tienen dirección ni época conocida, y son debidos á causas más complejas.

Atendiendo á la *velocidad*, los vientos pueden clasificarse del modo siguiente:

Vientos sensibles si recorren un espacio de	1 metro por segundo
» moderados	» » 2 » »
» fuertes	» » 10 » »
» muy fuertes	» » 20 » »
» huracanados	» » 36 á 40 » »

**Acción de los vientos sobre la vegetación.**—Los vientos *sensibles* y *moderados* son beneficiosos á la vegetación, porque remueven el aire que rodea á las plantas, ofreciéndolas con ello nuevas cantidades de anhídrido carbónico, de vapor acuoso y de otros compuestos útiles á las mismas; fortifican las fibras, favoreciendo el desarrollo de las raíces y facilitan la fecundación de las flores especialmente en las plantas que no son *hermafroditas*.

Los vientos *fuertes* y *huracanados* son perjudiciales á la vegetación, porque desprenden las hojas, flores y frutos del vegetal; desgajan las ramas de los árboles, arrancando á veces los árboles más corpulentos.

Si los vientos son fríos, retardan la vegetación en invierno y primavera, mitigando los efectos del calor en el verano. Si son templados favorecen la vegetación en invierno y primavera, resultando los vientos cálidos del verano cuando son secos perjudiciales á la vegetación, no solo porque desecan las tierras y las plantas sino también por que aceleran la fructificación, mermando ó haciendo de peor condición la cosecha.

Cuando los vientos arrastran materiales en suspensión, resultan perjudiciales á la vegetación, porque se depositan éstos sobre las hojas dificultando sus funciones, y porque contribuyen á la propagación de las enfermedades *fito-parasitarias*.

**Meteoros acuosos.**—Los *meteoros acuosos* son los fenómenos resultantes de la condensación del vapor acuoso del aire, ya en la atmósfera ó ya en la superficie de los cuerpos. Se consideran como tales: las *nubes*, la *niebla*, la *lluvia*, la *nieve*, el *rocío* y la *escarcha*.

**Las nubes y la vegetación.**—Las *nubes* son masas de vapor acuoso condensado en las altas regiones de la atmósfera, en la cual flotan, transportándose en ella merced á los vientos.

Cuando una porción limitada de atmósfera, muy próxima al punto de saturación, sufre un enfriamiento, el vapor acuoso se condensa en forma de pequeñísimas gotas constituyendo la nube.

No se explica aún la constitución molecular de las nubes: unos admiten que están constituidas por millones de *vesículas*, llenas y rodeadas de aire saturado de vapor, semejantes á las burbujas de jabón; otros suponen que sus moléculas son gotas líquidas, sumamente ténues flotantes como el menudo polvo en un aire cargado de vapor; finalmente Herwon Frank ha emitido la hipótesis de que las nubes están formadas de menudísimas gotas macizas rodeadas de una esfera de vapor que las permite flotar y las protege de las temperaturas extremas.

Las nubes se clasifican en *cirrus*, *cúmulus*, *estratus* y *nimbus*.

Los *cirrus* presentan el aspecto de filamentos de algodón cardado ó copos desleídos, conociéndose entre los marinos con el nombre de *colas de gato*. Son por lo general anuncio de cambio de tiempo.

Los *cúmulus* afectan la forma de montañas blanquecinas, cual si estuvieran constituidas por grandes pellones de nieve. Son las nubes de buen tiempo.

Los *estratus* afectan la forma de bandas estrechas y muy largas, en sentido horizontal, percibiéndose á la puesta del sol, con colores rojos y naranjados.

Los *nimbus* se presentan en masas de tintas negruzcas y densas y acompañan á la lluvia y á las tempestades.

Además de estas formas, se conocen otras muchas cuyos nombres se forman combinando de dos en dos los anteriores, originando así los *cirrus-cúmulus*, *estratus-nimbus*, etc.

Las nubes son beneficiosas para la vegetación porque moderan la temperatura del ambiente, refrescándola en los meses de calor, y evitando el enfriamiento durante el invierno. La presencia de las nubes, es desfavorable á las plantas durante el día, especialmente en invierno y primavera, porque las priva de gran parte de calor y luz dificultando la clorovaporización y asimilación, retrasando así su desarrollo.

Como precursoras de las lluvias, ofrecen gran interés las nubes en agricultura.

**Las nieblas y la vegetación.**—Las *nieblas* son masas de vapor acuoso condensado, en las bajas regiones de la atmósfera, y que permanecen en contacto con el suelo.

Las nieblas son producidas unas veces por el vapor acuoso, que se desprende de los ríos, praderas húmedas etc., que al encontrar capas de aire más frías, las satura y se condensa en pequeñas gotas como se verifica en las nubes, no pudiendo elevarse como éstas, en la atmósfera, por su mayor densidad. Otras veces las nieblas deben su formación á las capas de aire próximas á su saturación que descienden de altas regiones de la atmósfera, que al encontrar más húmedas y frías que ellas, las capas que están en contacto con los lagos, ríos etc., disminuye la tensión y se condensan constituyendo la niebla.

Cuando la niebla se forma sobre el mar se llama *bruma*.

Las nieblas son beneficiosas á la vegetación durante las noches de invierno, por preservar á las plantas de los grandes descensos de temperatura. Durante el día son perjudiciales á las plantas cultivadas, porque las privan de calor y luz retardando sus funciones, especialmente la clorovaporización, é impiden la desecación de los suelos muy húmedos. Cuando persisten en la época de la fecundación y fructificación, sus efectos son funestos en la generalidad de los cultivos. Por esta razón los países nebulosos y húmedos son más apropiados para la producción forrajera.

**Las lluvias y la vegetación.**—La *lluvia* es la precipitación sobre la tierra, bajo la forma líquida de los vapores condensados de las nubes.

Las lluvias se producen por el encuentro de dos corrientes de aire desigualmente calentado, ó por el paso de corrientes de aire próximo á la saturación, por sitios más fríos.

En uno y otro caso el vapor acuoso se condensa, precipitándose bajo la forma líquida, si el enfriamiento que produce la condensación no es inferior á 0<sup>o</sup> centesimales.

La cantidad de agua que cae en forma de lluvia se determina por medio de los pluviómetros, dependiendo ésta de circunstancias *topográficas* ó *anejas*, á la situación de la localidad (*altitud*, *latitud*, *vientos reinantes*, *proximidad á los mares* etc.) y de circunstancias *accidentales* (*vegetación*, *plantio de árboles*, etc.)

Las lluvias son muy favorables á la vegetación, porque proporcionan á las plantas el agua necesaria para su desarrollo, sirviendo ésta también de vehículo á gran parte de los alimentos que aquellas necesitan; humedece el terreno haciendo posible las labores en el mismo; limpia los órganos aéreos de la planta de los materiales que sobre ellos deposita el viento, facilitando así el ejercicio de sus funciones; enriquece el suelo de compuestos amoniacales y de otros elementos útiles que arrastra del aire, y finalmente, moderan la temperatura del ambiente y refrescan las plantas.

Las lluvias continuadas y muy violentas perjudican á la vegetación cultivada, porque arrastran del suelo gran cantidad de materiales útiles y dejan al descubierto las raíces de las plantas, tumban y á veces arrancan éstas y dificultan la fecundación y maduración de los frutos.

**La nieve y la vegetación.**—La *nieve* es agua sólida, procedente del vapor acuoso de las nubes que se precipita sobre la tierra.

El origen de este meteoro es análogo al de la lluvia, de la cual se diferencia en que solamente se verifica, cuando el enfriamiento que produce la condensación del vapor acuoso es inferior á 0° centesimales.

Las gotas de agua solidificadas afectan la forma de pequeñas agujas, que al agruparse constituyen los copos de nieve, siendo la caída de éstos muy lenta, por su pequeña densidad. Los copos de nieve vistos al microscopio, presentan una forma radiada, notable por su simetría.

Las nieves son siempre beneficiosas á la vegetación

cultivada, si este meteoro tiene lugar durante el invierno, y se deposita sobre plantas que soporten temperaturas inferiores á 0° centesimales; porque el agua procedente de la fusión de la nieve, es absorbida lentamente por el suelo, casi en su totalidad, enriqueciéndoles á la vez de elementos útiles á las plantas, y también porque constituye un abrigo para el vegetal, ya que le protege del enfriamiento.

Estos efectos beneficiosos de la nieve, dan explicación del adagio vulgar «*año de nieves, año de bienes.*»

Cuando las nevadas son continuas y la nieve persiste largo tiempo cubriendo las plantas cultivadas, retrasa la vegetación, porque dificulta las funciones del vegetal, siendo los daños mayores cuando las plantas no pueden resistir bajas temperaturas. Si las nevadas tienen lugar en la primavera, especialmente en la época de la fecundación, puede ocasionar funestas consecuencias.

**El rocío y la vegetación.**—El *rocío* es el vapor acuoso existente en las bajas regiones de la atmósfera, que se condensa en pequeñas gotas, sobre la superficie de los cuerpos.

Los cuerpos durante la noche se enfrían por irradiación, y la capa de aire en contacto con ellos, se enfría lo suficiente para saturarse, precipitándose en la forma de gotas líquidas, sobre la superficie de aquellos, el exceso de vapor acuoso, correspondiente al descenso de temperatura. El fenómeno es análogo al que contemplamos durante el invierno, cuando los cristales de nuestras habitaciones se *empañan*.

Las circunstancias que influyen en la formación del rocío son: el *poder emisor* de los cuerpos y su *escasa conductibilidad*, por cuya razón se cargan de rocío las hojas de las plantas pero no las superficies metálicas; la *exposición libre* de los cuerpos á la irradiación, por lo que las plantas cubiertas no se cargan de rocío; el cielo cubierto, evita su formación, así como el reposo del aire la favorece.

El rocío es en general beneficioso á la vegetación culti-

vada porque suministra humedad á las plantas y al suelo, enriqueciendo á éste de nitrógeno, por el amoniaco que arrastra de la atmósfera.

El rocío es perjudicial á las plantas, cuando éstas vegetan en terrenos excesivamente húmedos, porque impiden la transpiración, y también cuando la evaporación es rápida por el enfriamiento que produce, desorganizando la parte de los tejidos que ocupaba. Por otra parte favorece el desarrollo de los gérmenes patógenos arrastrados por él mismo, ó por el aire y depositados en este caso sobre las hojas.

**La escarcha y la vegetación.**—La *escarcha* es el fenómeno resultante de la condensación en la superficie de la tierra y de los cuerpos de los vapores acuosos de la atmósfera, bajo la forma de agujas de hielo.

La formación de la escarcha es análoga á la del rocío, con la diferencia de que éste se verifica cuando la condensación del vapor acuoso tiene lugar á una temperatura superior á 0<sup>o</sup> centesimales, y la escarcha se produce cuando el enfriamiento llega á una temperatura inferior á 0<sup>o</sup> centesimales. El fenómeno es análogo al que contemplamos en las noches frías de invierno en los cristales de nuestras habitaciones que se cubren de agujas de hielo que se entrelazan, haciendo opaco el cristal.

La escarcha no perjudica á las plantas cultivadas si éstas pueden resistir temperaturas inferiores á 0<sup>o</sup> centesimales, y se verifica durante el invierno; pero cuando este meteoro tiene lugar en primavera, desorganiza los brotes tiernos y las yemas de los árboles, siendo más funestos los daños, si las plantas no pueden resistir temperaturas muy bajas porque más bien que la escarcha son los descensos de temperatura que los originan los que producen tal desorganización en los tejidos.

**Meteoros eléctricos.**—*Granizo*. Este meteoro consiste en la precipitación sobre la superficie de la tie-

rra y la de los cuerpos, de pequeñas masas de hielo, de forma y de volumen variables.

Se ignora aún las causas de la formación y suspensión en las nubes de este meteoro, que se produce generalmente en primavera y verano durante las horas de mayor calor y que acompaña á las tempestades, Según unos es originado por el frío intenso que reina en las altas regiones de la atmósfera, en donde los vapores de las nubes se hallan meze'ados con copos de nieve y pequeñas agujas de hielo, que se aglomeran con las gotas de lluvia que se forman al rededor de las agujas. Otros suponen con Claver que es producido por la rapidísima evaporación que experimenta la lluvia al atravesar capas de aire muy secas, á quienes roba una gran cantidad de calórico latente para congelarse.

El volumen de los granizos es muy variable, así como la cantidad, observándose con frecuencia que este meteoro viene precedido de un ruido especial, bastante perceptible, al que sucede otro más intenso y cercano, producido por el choque de los granizos entre sí, ó con el suelo. Cuando estos adquieren cierto volumen, el fenómeno se conoce con el nombre de *pedrisco*.

La forma ovoide ó piramidal de los granizos, así como sus ángulos y protuberancias se atribuyen á su origen eléctrico.

La acción del granizo sobre la vegetación cultivada es siempre perjudicial, aunque sus efectos son exclusivamente mecánicos ocasionando lesiones en los diferentes tejidos del vegetal, y produciendo la caída de sus hojas flores y frutos. Pero cuando sus efectos son verdaderamente desastrosos y aterradores, es cuando aquellas masas sólidas adquieren gran tamaño, y se produce el meteoro en la época de la recolección de ciertas plantas, como los cereales y legumbres, en cuyo caso llega á destruir casi totalmente la cosecha, habiendo resultado infructuosos, hasta el presente, cuantos medios ha inventado la ciencia, para evitar tan funestas consecuencias; pues ni el *paragranizos*, ni el disparo de *cañones y cohetes granifugos* han dado resultados satisfactorios en la práctica.

## CAPÍTULO IV

### Climas y Regiones agrícolas

**Clima.**—Se entiende por *clima* de una localidad, la resultante de los fenómenos meteorológicos que en la misma se verifican.

Siendo tan numerosos y variados los factores que intervienen en la característica de un clima, se comprende la dificultad que existe para determinarle, por cuya razón se han tenido en cuenta para su determinación, solamente aquellos factores fáciles de apreciar y que á la vez influyen más marcadamente sobre la vegetación, como son el *calor* y el *estado higrométrico del aire*, quedando así caracterizado el clima de un lugar, por estos dos factores.

**Clasificación de los climas.**—Con relación al calor se clasifican los climas en

<i>Tórridos</i> ,	de temperatura media anual de	27° á 25°		
<i>Cálidos</i> ,	»	»	»	25° á 20°
<i>Suaves</i> ,	»	»	»	20° á 15°
<i>Templados</i> ,	»	»	»	15° á 10°
<i>Frios</i> ,	»	»	»	10° á 5°
<i>Muy frios</i> ,	»	»	»	5° á 0°
<i>Glaciales</i> ,	»	»	»	inferior á 0°

También suelen dividirse los climas en *constantes*, *variables* y *extremados*, según que las diferencias entre las máximas y mínimas del año no pasan de 6° á 8°, 18° á 20° ó supere de 30° respectivamente.

Con relación al estado higrométrico del aire se clasifi-

can los climas en húmedos y secos, según que la fracción media de saturación sea superior ó inferior á 70 por 100.

**Climas de España.**—Situada la Península ibérica entre las líneas isoterma 13<sup>o</sup> y 20<sup>o</sup>, las isoterma 20<sup>o</sup> y 25<sup>o</sup> y las isoquímenas de 6<sup>o</sup> y 15<sup>o</sup> centesimales, comprende parte de la zona cálida templada (isoterma anual 14<sup>o</sup> á 18<sup>o</sup>) y de la zona subtropical (isoterma anual 18<sup>o</sup> á 21<sup>o</sup>), por lo que debiera gozar la mayor parte de España de un clima cálido templado. Pero teniendo en cuenta la elevada meseta central que forman las dos Castillas, las diferentes altitudes de las cordilleras que la atraviesan, los dos mares tan diversos que la rodean, las variables condiciones higrométricas de su atmósfera y otras varias circunstancias, se comprende la razón de los climas tan diversos que se observan en sus diferentes localidades, en las cuales se hallan representados todos los climas enumerados á excepción de los *tórridos*, predominando los cálidos y secos en las provincias meridionales, siendo frías y húmedas las provincias del Norte, frías y secas algunas del centro y templadas las demás; pudiendo apreciar las temperaturas propias de los climas glaciales en la parte superior de los Pirineos orientales y centrales desde 2.000 metros, en la parte superior de las pizarras de Sierra Nevada desde 2.800 metros y en otros varios puntos.

Como la división de los climas físicos, no corresponde siempre á las variaciones que presenta la vegetación, por circunstancias difíciles de apreciar en las observaciones meteorológicas, se han establecido *regiones agrícolas*, adoptando como carácter el predominio de algunas plantas que más ventajosamente se explotan en ellas.

**Regiones agrícolas.**—Por *región agrícola* se entiende la zona ó conjunto de localidades en que pueden cultivarse con provecho, las mismas ó análogas especies vegetales.

Cada región agrícola toma el nombre de aquella planta cultivada que mejor se adapta á las condiciones del clima y del suelo.

Las regiones agrícolas que generalmente se consideran en España son las siete siguientes:

1.<sup>a</sup> **Región de la caña de azúcar.**—Se caracteriza esta región porque la temperatura media anual no desciende de 19<sup>o</sup>, y la mínima es superior á 0<sup>o</sup>. Comprende algunas localidades del litoral de Málaga (Torrox, Velez-Málaga) y en Granada (Motril, Almuñecar), en cuyas localidades pueden cultivarse también con provecho el algodónero, el plátano, el chirimoyo, y otras plantas de exigencias análogas.

2.<sup>a</sup> **Región del naranjo.**—La temperatura media anual en esta región es de 16<sup>o</sup> á 19<sup>o</sup> y la mínima no es inferior á -3<sup>o</sup>. Comprende principalmente las provincias de Levante, parte de Andalucía y Extremadura. Se consideran plantas propias de esta región además del naranjo y sus congéneres, la *palmera*, el *algarrobo*, la *hita*, el *granado*, el *nopal* y otras análogas.

3.<sup>a</sup> **Región del olivo.**—En esta región la temperatura media anual, oscila de 10<sup>o</sup> á 15<sup>o</sup> y la mínima no es inferior á -8<sup>o</sup>. Esta región se extiende por todas las localidades del Mediodía y centro de España, que no se hallan muy elevadas, y en muchas del Norte, bajas y abrigadas. Además del olivo, se consideran propios de esta región, el almendro, el azufaífo y la higuera.

4.<sup>a</sup> **Región de la vid.**—Se caracteriza esta región, porque la temperatura media anual no es inferior á 7<sup>o</sup> y la mínima, puede descender á -10<sup>o</sup> siempre que este descenso no dure muchos días. Esta región se halla extendida por todas las provincias de España, si bien el clima de algunas de ellas como las Vascongadas y Gallegas, no le es muy favorable á la vid resultando en ellas los frutos

menos azucarados, por lo que éstos son poco estimados. Además de la vid se cultivan en esta región frutales de pepita y hueso, cereales, legumbres y forrajes.

5.<sup>a</sup> **Región de los cereales.**—Se caracteriza esta región por su suave temperatura aunque en ella se registran mínimas de  $-15^{\circ}$ ; las lluvias son algo frecuentes en otoño y primavera. Con los cereales alternan en esta región las legumbres de secano, cultivándose los cereales de invierno (trigo, cebada, centeno y avena) en todas las provincias de España, si bien las localidades situadas al Norte de la región de la vid no les son favorables por la excesiva humedad de su ambiente, que impide la buena madurez de los granos. Los cereales de estío (maíz, mijo, arroz, etc.) son más exigentes en clima, cultivándose todos ellos, á excepción del arroz y sin necesidad de riego en la costa cantábrica.

6.<sup>a</sup> **Región de los prados.**—Se caracteriza esta región por la humedad constante y cierta nebulosidad de su ambiente, siendo frecuentes las lluvias en todas las estaciones del año, necesitando muy poco calor para la vegetación de las plantas que en ella se desarrollan, que son por lo general, rústicas y resisten temperaturas muy bajas. Comprende en España la parte Norte y Noroeste principalmente, distinguiéndose en ella, Galicia, Asturias y las Vascongadas.

7.<sup>a</sup> **Región de los bosques.**—Esta región comprende aquellas localidades de mayores alturas, entre todas las demás regiones, en terrenos poco fértiles y fríos, en los cuales no son posibles los cultivos que caracterizan las regiones anteriores, siendo las plantas propias de esta región, la encina, el haya, el pino, el castaño, etc.

Aun cuando hemos asignado ciertos límites á cada una de las regiones agrícolas, no puede precisarse en absoluto donde empieza una región y donde acaba, encontrándose aquellas

entrelazadas de tal modo que algunas de las plantas que en ellas predominan, se las vé cultivar con provecho en la región inmediata, lo cual se atribuye á la influencia que sobre la vegetación cultivada ejerce la altitud, los vientos reinantes, los mares, etc.

---

## SECCIÓN TERCERA

---

### AGROLOGÍA

---

#### CAPÍTULO I.

#### Formación de la tierra labrantía

**Agrología.**— La *Agrología* tiene por objeto el estudio de la tierra labrantía, y los procedimientos que se emplean para mejorar sus condiciones para el cultivo.

Se da el nombre de *tierra labrantía*, tierra arable, tierra de labor, suelo, etc., á la *capa superficial de nuestro globo, que es propia para el cultivo de las plantas*. La tierra labrantía sirve de apoyo y sostén á las plantas, y de depósito de agua y de materiales nutritivos que les son necesarios para su desarrollo.

**Formación de la tierra labrantía.**—La tierra labrantía se halla constituida de dos clases de materias: unas *minerales* y otras *orgánicas*; predominando las primeras que se encuentran generalmente en la proporción de un 90 á 97 por 100.

Las materias minerales proceden de la descomposición que han experimentado las *rocas*, por causas diversas. Las materias orgánicas proceden de la vegetación espontánea y de las deyecciones y restos de animales.

Entre las causas que han producido y producen constantemente la descomposición de las rocas, debemos citar principalmente la *gravedad*, el *agua*, el *aire* y sus componentes.

La *gravedad* ocasiona la caída de los trozos de roca, triturándolos y reduciéndolos á fragmentos pequeños gran parte de aquellos, por el continuo choque de unos contra otros.

El *agua* obra mecánicamente, penetrando por los poros y hendiduras de las rocas y produce la resquebrajadura de éstas, debido al aumento de volumen que experimenta.

Cuando el agua actúa en forma de lluvia torrencial ó en grandes masas constituyendo arroyos, ríos, etc., arrastra á grandes distancias los fragmentos de las rocas, desgastándolos y reduciéndolos de volumen por el continuo roce de sus aristas, y los transforma en gravas y masas pulverulentas. Por su acción disolvente ataca también á las rocas y fragmentos de éstas arrastrando en disolución al elemento soluble y disminuyendo así el volumen de aquellas. Por su acción química entabla combinaciones con los compuestos de la roca, ocasionando ó facilitando la disgregación de ésta.

El *aire* obra desmoronando la parte más culminante de los continentes, cuando se encuentra en movimiento constituyendo los vientos, los cuales arrastran las partes ténues á puntos más ó menos lejanos. Además, estas partículas ténues, arrastradas con gran velocidad por el viento, obran como una lima desgastando la superficie de las rocas.

Los *componentes del aire* obran químicamente sobre las rocas, ocasionando con su enérgica acción la descomposición de éstas. El *oxígeno*, el *anhídrido carbónico*, el *vapor de agua*, etc., al actuar sobre los componentes de las rocas originan reacciones químicas, que son favorecidas por la influencia del calor y de la electricidad, dando lugar á nuevos compuestos y ocasionando con ello la disgregación de las rocas.

Además de las causas citadas, contribuyen también á la descomposición de las rocas, el *calor*, la *electricidad*, los *seres orgánicos*, etc., figurando entre estos últimos principalmente el hombre, ya explotando minas y canteras, ó ya ejecutando diferentes obras que le son de gran utilidad.

Al mezclarse los detritus minerales resultantes de la

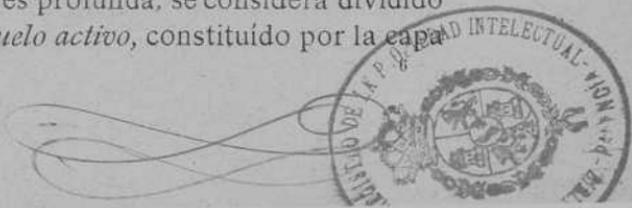
descomposición de algunas rocas, con las primeras vegetaciones espontáneas que sobre éstas aparecieron, quedó ya constituida la *tierra vegetal*. Esta sirvió después de asiento á otras vegetaciones también espontáneas, pero más complicadas en organización que las primeras, las cuales vinieron á aumentar el caudal de materiales orgánicos de aquella, constituyendo una tierra vegetal, más apta para el sostenimiento de vegetaciones más complicadas. De este modo se ha ido modificando sucesivamente la tierra vegetal primitiva, contribuyendo á ello otras varias causas, entre las cuales figuran en primer término la acción de los agentes atmosféricos y la intervención del hombre, originando así las tierras diversas que en la actualidad, la agricultura explota.

**Tierras locales y tierras de transporte.**— Cuando los materiales disgregados quedan sobre la roca que los ha originado, dan lugar á las *tierras locales* ó *autóctonas*, que se distinguen por el poco espesor de la capa arable, por los detritus angulosos que las forman, por su composición parecida á la de las rocas subyacentes, y por su escasa fertilidad.

Cuando los materiales disgregados de las rocas, son arrastrados á gran distancia por las aguas, se originan las *tierras de transporte*, de diferente composición química que las rocas sobre que descansan; distinguiéndose también de las *locales*, por el mayor espesor de la capa arable, por su composición mineralógica, por estar más divididos los detritus que las forman, y por su gran fertilidad.

**Capas de la tierra labrantia.**— La tierra labrantia se la considera formada generalmente de tres capas que son: *suelo*, *subsuelo* y *capa impermeable*.

El *suelo*, es la capa terrestre superficial, hasta la profundidad donde la naturaleza mineralógica empieza á cambiar. Cuando dicha capa es profunda, se considera dividido el suelo en dos partes: *suelo activo*, constituido por la capa



superior, donde se verifican las labores ordinarias y *suelo inerte*, constituido por la parte inferior del suelo y que descansa en el subsuelo.

El *subsuelo* está formado por una ó varias capas de naturaleza mineralógica distinta que el suelo y de diferente color que éste. No siempre existe el subsuelo, por lo que á veces aparece inmediatamente después del suelo la capa impermeable.

La *capa impermeable* está situada á una profundidad variable y constituída principalmente por arcilla, sirviendo de base al subsuelo y de depósito de las aguas que han de proporcionar á las capas superiores, la humedad necesaria á la vegetación.

El *suelo*, se llama *superficial*, *medio* ó *profundo*, según que tenga de espesor menos de 15 centímetros, ó más de 15 y menos de 25, ó exceda de esta última profundidad

La composición mineralógica y la profundidad del suelo influye de un modo eficaz en sus condiciones para el cultivo, así como también desempeña un gran papel el subsuelo cuando existe; no solamente porque contribuye á la alimentación de las plantas cuyas raíces llegan á penetrar en él, sino también porque se le puede considerar como depósito de reserva de materiales nutritivos, que pueden ponerse al alcance de las raíces más superficiales por medio de las labores. Además por su naturaleza y por las condiciones de permeabilidad ó impermeabilidad de que esté dotado, puede mejorar en ciertos casos las condiciones del suelo, mediante labores profundas que remuevan las capas de aquél, mezclándolas con las del suelo. Cuando el subsuelo está mullido ejerce el papel de regulador de humedad almacenando agua que el suelo recibe en demasía, y restituyéndole en las sequías persistentes.

## CAPÍTULO II

### Elementos constitutivos de la tierra labrantía

**Elementos constitutivos de la tierra labrantía.**—La tierra labrantía, la podemos considerar constituída por dos clases de elementos: unos que llamaremos *físicos*; porque actúan principalmente de un modo físico sobre la vegetación, sirviendo de apoyo y sostén de las raíces y de depósito de agua y de materiales nutritivos para aquélla; otros llamaremos *químicos*, porque su acción principal es química, ya que suministran á las plantas cultivadas la mayor parte de los elementos que les son indispensables para su desarrollo.

Unos y otros deben coexistir en el suelo para que éste tenga las condiciones necesarias para el cultivo, debiendo encontrarse los primeros en proporciones convenientes, á fin de que resulten equilibrados sus caracteres y constituya el suelo el medio más apropiado para el desenvolvimiento del vegetal, respecto á la función física que los mismos desempeñan.

Respecto á los segundos deben encontrarse en proporciones tales que suministren en cantidad suficiente los elementos nutritivos que la vegetación cultivada reclama del suelo, sin que haya predominio excesivo de alguno de ellos.

Cuando el suelo no se halla constituído por estos dos órdenes de elementos, en la forma indicada, no es propio para el cultivo, como veremos al estudiar la *fertilidad* y *esterilidad*, teniendo que recurrir á los procedimientos de *mejora*, si ha de ponerse en condiciones culturales.

**Elementos físicos.**—Cuatro son los elementos físicos que se consideran en la tierra labrantía que son: la *silice*, la *arcilla*, la *caliza* y el *humus*. Los tres primeros son minerales, y el *humus* es la materia orgánica que el suelo contiene.

**Silice.**—La *silice* ó anhídrido silícico abunda en la tierra labrantía en forma de polvo impalpable, de arena más ó menos fina, de grava, chinás, guijaros, etc. Según Gasparín los suelos que contienen menos del 30 por 100 de arena, dejan de pertenecer á los terrenos agrícolas propiamente dichos. La *silice* que constituye los suelos areniscos, se halla formando grandes sábanas procedentes de aluviones, resultando aquellos improductivos, sino se dispone de grandes cantidades de agua para aplicar con frecuencia los riegos.

La arena silíceá llamada así á la que está constituida por la *silice* y que se presenta en aglomerados de apreciables dimensiones, es muy permeable, retiene muy poca agua, se deseca fácilmente, es muy densa y afecta un color amarillento ó gris rojizo. Comunica soltura y permeabilidad al suelo.

**Arcilla.**—La *arcilla* es un silicato de aluminio hidratado, que vá acompañado generalmente de óxido de hierro y de otras substancias. La *arcilla* nunca resulta pura, variando sus caracteres y su color según las substancias que la impurifican; es muy tenaz, poco permeable y muy untuosa al tacto. La *arcilla* absorbe y retiene gran cantidad de agua con la que forma pasta muy glutinosa y adherente, que se hace impermeable al agua y al aire y se adhiere fuertemente á los instrumentos del cultivo; se agrieta al desecarse y adquiere tal dureza que los instrumentos de cultivo apenas pueden dividirla.

La *arcilla* comunica al suelo tenacidad, disminuye su permeabilidad, dificulta las labores, y contribuye á retener

la humedad y los gases nitrogenados de los abonos animales.

**Caliza.**—La *caliza* es el carbonato de calcio; se encuentra en la tierra labrantía en fragmentos de tamaño variable ó en estado de polvo, resultado de la acción mecánica de los agentes exteriores. Es insoluble en el agua, pero se disuelve en ella por la influencia del ácido carbónico, por cuya razón circula por el suelo disuelta en el agua al estado de bicarbonato de calcio. Las disoluciones calcáreas coagulan la arcilla que el suelo contiene, contribuyendo así á mantener la permeabilidad de las tierras, ya que la arcilla coagulada obra á manera de cemento reteniendo la sílice.

La caliza presenta un color blanquecino, es más suave y menos tenaz que la arcilla, formando con el agua una pasta ligera. Cuando se encuentra en la tierra en gran cantidad, forma los suelos calizos, que son secos, fríos y poco consistentes.

La acción química de la caliza es también muy importante no solamente porque suministra á las plantas cultivadas el calcio que es uno de los elementos indispensables para su desarrollo, sino también porque favorece la descomposición de la materia orgánica del suelo y neutraliza la acidez que resulta de esta descomposición formando humato de cal, contribuyendo por lo tanto á que los elementos de que aquella se componía sean más fácilmente absorbidos por las raíces de las plantas.

La caliza es también indispensable para que tengan lugar en el suelo, el fenómeno de la *nitrificación*.

**Humus.** - El humus es el resultado de la descomposición incompleta que experimenta la materia orgánica del suelo. Esta materia orgánica que se encuentra en el suelo, puede proceder ya solamente de la vegetación espontánea, ya de ésta y de los despojos que deja en el suelo la vegetación cultivada, ó ya también de los materiales

orgánicos que el agricultor adiciona al mismo en forma de abonos.

La descomposición que constantemente experimenta la materia orgánica del suelo, es debida á reacciones de orden químico y de orden microbiano. Al actuar los *fermentos oxidantes* en presencia del aire sobre la materia orgánica y bajo la influencia del calor y de la humedad, se producen fermentaciones *aerobias* que dan por resultado la descomposición de los hidratos de carbono con producción de anhídrido carbónico, amoniaco y vapor de agua. En las capas bajas donde el oxígeno penetra difícilmente, actúan los *fermentos reductores*, originando fermentaciones *anaerobias*, que dan por resultado la descomposición de la celulosa y de otros compuestos, con producción de *gas formeno*, *ácido sulfídrico*, *anhídrido carbónico*, *aminas*, *ácido fórmico*, etc. La vasculosa resiste á todas las fermentaciones y es la que principalmente, al disolverse en los carbonatos alcalinos y dejar en libertad los albuminoides, engendra la materia húmica activa.

Resulta por tanto constituido el humus, por una mezcla de compuestos orgánicos en diferente grado de descomposición, juntamente con ciertos productos resultantes de ésta descomposición entre los que figuran la *úlmina*, *ácidos húmico*, *valerianico*, *propiónico*, *butírico acético*, etc., *aminas*, *amidas*, *ácidos amidados*, etc., cuyos compuestos dan á la mezcla un color obscuro ó negruzco característico.

Las fermentaciones aerobias que tienen lugar en la formación del humus son originadas por microorganismos especiales (*Mesentericus*, *Dermophilus*, etc.) y en los suelos ácidos, *micorineas* reemplazan á las bacterias. Pero la formación del humus no se atribuye solamente á la acción microbiana, sino que interviene también la acción de hongos de organización sumamente sencilla (*Trichoderma Koningi*, *Cephalosporia Koinigi*) y la de numerosos rizópodos, anguilulas, lombrices, etc.

El humus es el menos denso de todos los elementos físicos del suelo; el más higroscópico, puesto que absorbe del 8 al 12 por 100 de su peso, del vapor de agua atmosférico.

Es muy permeable el aire, conserva bien el calor, re-

tiene en su masa gran cantidad agua, que cede lentamente á las plantas; retiene los álcalis y carbonatos alcalinos y fosfatos disueltos, formando con ellos humatos y humofosfatos asimilables; absorbe el amoniaco y combinándose con él, forma humato de amoniaco que se nitrifica rápidamente.

Dadas las propiedades del humus, se comprende que las acciones física y química que ejerce sobre el suelo son á cual más importantes.

Respecto á la acción física consiste principalmente, en comunicar al suelo, la propiedad de absorber y retener el agua en gran cantidad, conservando así éste la humedad necesaria para el desarrollo de la vegetación cultivada; modifica la coloración del suelo, haciéndole más apto para absorber los rayos solares, resultando de esta doble acción que los suelos ricos en humus, son más cálidos y húmedos, y por tanto más favorables á la vegetación.

Por otra parte disminuye la tenacidad y adherencia de los suelos arcillosos, y la excesiva permeabilidad de los silíceos, dando á éstos mayor consistencia, porque obra sobre ellos á manera de cemento de un modo análogo que la arcilla coagulada, reemplazando á ésta en las tierras en que escasea la arcilla ó ésta no existe.

En cuanto á la acción química que el humus ejerce en el suelo es importantísima, no solamente porque contribuye directamente á la alimentación de la vegetación cultivada, ya que todas las materias solubles y dializables que contiene, son absorbidas y asimiladas por las plantas cultivadas, sino también porque muchos de sus compuestos (ácido húmico, anhídrido carbónico, etc.) transforman en solubles y asimilables ciertos elementos minerales del suelo (potasa, magnesia, etc.) que se encontraban en estado no asimilable por las plantas.

Además, el humus contribuye al sostenimiento de la vida microbiana que hace posible la *nitrificación* del suelo, y la fijación en el mismo del nitrógeno aéreo.

**Elementos químicos de la tierra labrantía.**—La tierra contiene además de los elementos físicos que hemos estudiado otros elementos cuya función es principalmente química, por servir directamente de alimento á la planta.

Los principales elementos químicos de la tierra labrantía son: el *nitrógeno*, *fósforo*, *potasio*, *calcio*, *magnesio*, *hierro*, *azufre* y otros.

**El nitrógeno del suelo.**—El *nitrógeno* se encuentra en el suelo libre y combinado. El primero procede del que forma parte del aire que se halla ocupando los intersticios que dejan entre sí las partículas terrosas. Este *nitrógeno libre* que se encuentra en el suelo, no puede ser utilizado por la vegetación, mientras no lo fijen en combinaciones orgánicas ciertos microorganismos que existen en el suelo y que gozan de la facultad de asimilarlo.

Experiencias practicadas por Hellrigel y Wilfarth, Franck y otros, prueban que la tierra vegetal fija el nitrógeno libre del aire por intermedio de ciertos microorganismos que en ella viven, ya *anaerobios* como el *Clostridium Pasteurianus* aislado por Winograski, ya *aerobios* como el *Azotobacter chroococum* y el *Azotobacter agilis* aislados por Beijerinck y que solos ó en symbiosis con otros absorben el nitrógeno del aire, fijándole en el suelo al estado de combinaciones orgánicas.

Igual propiedad tienen según Berthelot ciertas mucedineas como el *Penicillium glaucum*, la *Sterigmatocystis nigra* y el *Mucor stolonifer*, habiéndose observado que esta fijación de nitrógeno va acompañada de un desarrollo abundante de musgos, algas, hongos, y bacterias, y que esterilizando el suelo por antisépticos ó por el calor, se suspende la fijación del nitrógeno.

Fijan también el nitrógeno aéreo ciertas bacterias que existen en el suelo y se hospedan en las raíces de las leguminosas en cuyas plantas lo inducen al estado de combinación orgánica, siendo tal la cantidad de nitrógeno fijado por aquellas, que en la generalidad de los casos después de satisfacer las necesidades de la leguminosa, queda un excedente de nitrógeno acumu-

lado, ya en sus raíces, ya en el suelo, bajo la forma de combinaciones nitrogenadas solubles, según Beyerink y Van-Delden, ó en forma de nitratos solamente, según Beeson.

Estas bacterias aunque de formas diversas se cree que pertenecen á un mismo tipo específico, conociéndose las generalmente con el nombre de *Rhizobium leguminosarum*.

El *nitrógeno combinado* del suelo se encuentra en él, al estado de *combinación orgánica*, ó constituyendo *sales amoniacales* y *nitratos*.

La mayor parte del *nitrógeno combinado* del suelo, se halla al estado de *compuestos orgánicos complejos* (despojos de vegetales, abonos orgánicos, etc.) Entre las *substancias orgánicas nitrogenadas* del suelo, las hay completamente *coloidales*, como la *materia negra* ó *ácido húmico*, y no pudiendo penetrar por *endosmosis* en tal estado al través de las *células radiculares*, no son absorbidas por las plantas; pero hay otras *sustancias* que siendo *solubles* y *dializables* pueden ser absorbidas y asimiladas (*amidas*, *cuerpos amidados solubles*, etc.)

Las *substancias orgánicas nitrogenadas* del suelo, de naturaleza *coloidal*, son profundamente modificadas por ciertos *microorganismos* (*Bacillus mycoides*, *Micrococcus urce* etc.), originando *anhídrido carbónico*, *amoníaco* y *nitratos*, además de la transformación lenta que experimentan en principios *amidados solubles*. El *amoníaco* así producido sino es absorbido directamente por las plantas, es transformado en *ácido nítrico* y éste en *nitratos*, si concurren en el suelo las *circunstancias indispensables* para que se verifique la *nitrificación*. Como los *nitratos* resultantes son absorbidos por las plantas, se deduce que la *materia orgánica nitrogenada* del suelo constituye una *fuentes lenta* de *nitrógeno* para la *vegetación*.

Las *sales amoniacales* del suelo proceden de las *substancias* que en tal estado adiciona al mismo el agricultor en forma de *abonos*, ó de la *descomposición* que experimentan ciertas *substancias orgánicas* que emplea también como *abonos*, ó que se encontraban ya en el suelo. Di-

chas sales son originadas también por las combinaciones que engendra en el suelo el amoniaco que éste fija directamente de la atmósfera, ó del que es arrastrado por los meteoros. Del aire recibe el suelo nitrato, nitrito y carbonato amónico, originándose este último y también el sulfidrato amónico, de la descomposición de las substancias orgánicas antes mencionadas.

Las sales amoniacaes pueden ser utilizadas directamente por las plantas, pero si persisten en el suelo son transformadas en *nitratos*.

Los *nitratos* que se encuentran principalmente en el suelo son: los de *potasio, sodio y calcio*. Estas sales son muy solubles y prontamente absorbidas por las plantas, pero no son retenidas por las partículas térreas, por lo que con frecuencia son arrastradas por las aguas, hacia las capas más profundas del suelo ocasionando así la pérdida de su nitrógeno para la vegetación.

Los nitratos se producen en el suelo á expensas del amoniaco, ó de las sales amoniacaes, por una oxidación especial de estas materias, que transforma el amoniaco en ácido nítrico, el cual se combina con las bases del suelo formando nitratos. A la transformación del amoniaco en ácido nítrico y nitratos, se dá el nombre de *nitrificación*.

El fenómeno de la *nitrificación* se ha admitido hasta aquí, que era producido por la acción sucesiva que sobre los compuestos amoniacaes del suelo ejercían dos fermentos distintos que existen en éste. Se decía, que primero actuaba sobre aquellos, el llamado *fermento nitroso*, constituido por diferentes microorganismos (*Nitrosomonas javanica* y *N. europea*, *Nitrosococcus de Quito* y *N. del Brasil*), los cuales al fijar el oxígeno del aire, transformaban el amoniaco en ácido nitroso, y éste al reaccionar con las bases del suelo formaba *nitritos*; más tarde al actuar el otro fermento, llamado *fermento nítrico*, constituido por un sólo microorganismo (*Bacillus nitrobaeter*), oxidaba el ácido nitroso y transformaba los nitritos en *nitratos*.

Sin embargo, hoy se admite que uno y otro fermento obran

por vía simbiótica, formando simultáneamente débiles cantidades de nitritos, y grandes cantidades de nitratos, siendo ayudados poderosamente estos fermentos por los microorganismos que atacan á la materia orgánica nitrogenada, transformando el nitrógeno de ésta en nitrógeno amoniacal.

Para que se verifique la nitrificación es indispensable que concurren en el suelo las siguientes condiciones: 1.<sup>a</sup> Existencia de *sustancias nitrificables*, esto es, amoniaco, sales amoniacales ó materia orgánica nitrogenada: 2.<sup>a</sup> Que contenga una *base* que pueda combinarse con el ácido nítrico; pues en las tierras ácidas no se verifica la nitrificación, estando favorecida ésta, en suelos ligeramente alcalinos: 3.<sup>a</sup> Presencia del *oxígeno*: 4.<sup>a</sup> Cierta dosis de humedad: 5.<sup>a</sup> *Temperatura superior á 5°*, adquiriendo la nitrificación el máximun de intensidad á 37°: 6.<sup>a</sup> Presencia de *microorganismos nitrificadores*.

En las tierras compactas, poco aireadas, ó en las encharcadas por mucho tiempo, tiene lugar otro fenómeno inverso de la nitrificación, que se conoce con el nombre de *desnitrificación*, que consiste en la reducción de los nitratos en amoniaco, que es retenido por el suelo y nitrógeno y oxígeno que quedan en libertad.

La *desnitrificación* es producida por ciertos microorganismos que se apoderan del oxígeno del ácido nítrico. Siendo las principales el *Bacillus desnitrificans* el *B. ramosus* el *B. vermicularis*, etc., que se encuentran muy esparcidos en el agua, en el suelo, en el aire y en los excrementos de los animales herbívoros principalmente.

Según Kayser, para que se verifique la *desnitrificación* son necesarias tres condiciones: presencia de un hidrato de carbono, de un nitrato, y una dosis moderada de oxígeno.

**Fósforo.**—El *fósforo* se encuentra en las tierras de labor al estado de *fosfatos* ó en *combinaciones orgánicas*.

Los fosfatos proceden de la descomposición de ciertas rocas, siendo los más abundantes, el fosfato tricálcico, el fosfato de aluminio, y el de hierro, que aunque insolubles,

son atacados según Sachs por los jugos ácidos de los pelos radiculares de las plantas solubilizándolos, siendo después absorbidos por éstas.

Respecto á las *combinaciones orgánicas fosforadas* que existen en el suelo, procedentes de restos vegetales y animales, tienen que ser previamente oxidadas para regenerar el ácido fosfórico, única forma en que el fósforo que aquellas contienen, puede ser asimilado por las plantas. Dicha oxidación se admite hoy que es producida por los microorganismos del suelo que actúan sobre la materia orgánica.

**Potasio.**—El potasio se halla en las tierras al estado de combinaciones diversas, solubles unas, como los nitratos y carbonatos de potasio, é insolubles otras, como los silicatos.

El nitrato de potasa se produce en el suelo en virtud de la *nitrificación*, y el carbonato por la acción del ácido carbónico disuelto en el agua sobre los silicatos, siendo el carbonato más abundante, á la vez que es el más importante para la vegetación, no solamente porque suministra directamente el potasio á las plantas, sino también porque favorece la descomposición de la materia orgánica del suelo y neutraliza su acidez.

La mayor parte del potasio que el suelo contiene se halla al estado de silicatos insolubles, los cuales no ceden el potasio á las plantas, hasta no ser descompuestos por el ácido carbónico, originando el carbonato de potasa, que si no es consumido por la planta, es retenido por las partículas de humus y de arcilla, constituyendo así una verdadera reserva nutritiva para la vegetación.

**Calcio.**—Este elemento nutritivo de las plantas se encuentra en el suelo al estado de carbonato, sulfato, nitrato y fosfato de calcio, principalmente, existiendo también al estado de silicato y de cloruro del mismo metal.

La mayor parte de las sales cálcicas que se encuentran

en el suelo, se hallan al estado insoluble (fosfato tricálcico, silicato de calcio, etc.), pero por la acción del ácido carbónico y de los ácidos orgánicos se solubilizan en el suelo, pudiendo ser en tal forma absorbidas por la planta, la cual fija el calcio, que la es indispensable para su conservación y desarrollo.

Además de los cuatro elementos químicos ya estudiados, se encuentran en la tierra labrantía, otros varios elementos, que son tan necesarios como aquéllos, para la constitución y funcionalismo del vegetal. Sin embargo no se les concede tanta importancia, porque algunos de ellos abundan extraordinariamente en la generalidad de los suelos, y otros si bien es cierto que se encuentran en pequeña cantidad, ésta es más que suficiente para satisfacer las necesidades de la vegetación, la cual los exige solamente en cantidades infinitesimales.

Merecen citarse entre ellos, el *azufre* que se encuentra al estado de sulfuros, de sulfatos y en la materia orgánica; el *hierro* que se encuentra al estado de óxidos, de carbonatos y de sulfuros; el *magnesio*, al estado de sulfato, carbonato, fosfato y nitrato; y finalmente el *manganeso* que se encuentra principalmente al estado de bióxido, de carbonato y de silicato.

### CAPÍTULO III

## Propiedades físicas de los suelos

Las propiedades físicas de los suelos, dependen principalmente de la proporción en que se encuentren en éstos, los elementos físicos ya estudiados y de su estado de agregación. Su estudio es de gran importancia, porque del co-

nocimiento de las mismas, se deducen los procedimientos de gran número de *mejoras* que conviene aplicar á ciertos suelos, con el fin de que éstos reúnan las mejores condiciones para el cultivo.

Por otra parte el conocimiento de las propiedades físicas del suelo, sirve de preliminar al análisis de éste, pudiendo averiguar por ellas anticipadamente, algunas de las sustancias que entran en su composición, especialmente las que hemos estudiado con el nombre de elementos físicos.

Las principales propiedades físicas, cuyo conocimiento interesan al agricultor son: la *densidad*, la *tenacidad*, la *adherencia*, la *permeabilidad*, la *capilaridad*, la *aptitud para absorber el agua y retenerla*, la *deseccación*, la *absorción de la humedad y gases atmosféricos*, la *absorción del calor* y la *absorción de las sustancias solubles*.

**Densidad.**—Por *densidad* ó peso específico de una tierra se entiende la relación que existe entre el peso de un volumen de tierra y el de otro volumen igual de agua destilada á la temperatura de  $+4^{\circ}$  centesimales.

Esta propiedad, no ejerce influencia directa en las condiciones culturales del suelo, pero conviene conocerla por la relación que tiene con otras propiedades físicas importantes.

Todos los procedimientos que estudia la Física para la determinación del peso específico de los cuerpos, son aplicables al caso particular de la tierra labrantía; pero como más sencillo se debe aplicar el siguiente:

Se toma un frasco de cristal ó de latón que tenga dos indicaciones de nivel, una inferior y otra superior, que señalen volúmenes exactamente iguales. Tarada de antemano la vasija se vierte en ella agua destilada hasta que llegue el nivel de ésta á la división inferior, en cuyo caso se pesa determinando el peso del volumen de agua que contiene; se echa después la tierra bien seca, hasta que el nivel de la mezcla enrase con la división superior, y se determina

de un modo análogo que antes, el peso del volumen de tierra igual al del agua que contiene el frasco, y dividiendo el número que expresa este último peso, por el que expresaba el del agua, el cociente que resulte será aproximadamente el peso específico ó densidad, que se trataba de determinar.

*La densidad de las tierras oscila entre 1,25 que es la que corresponde al humus, hasta 2,90 que se asigna á la arena silícea.*

En ciertas ocasiones, como ocurre cuando hay que transportar tierra de un lugar á otro, interesa grandemente al agricultor, el saber apreciar el *peso de un volumen dado de tierra*, en su estado natural, ya que la determinación de su peso específico no es suficiente, puesto que en este caso hay que tener en cuenta el grado de humedad que posea, y el espacio correspondiente á los intersticios que dejan entre sí las partículas terrosas, los cuales se hallan ocupados por el aire. Para ello se toma una vasija graduada volumétricamente, se tara y se llena de la tierra de que se trata y se comprime ligeramente, hasta conseguir un grado de apelmazamiento aproximado al que tiene el suelo en su estado natural; después se pesa la vasija llena de tierra, determinando el peso del volumen que ocupa en aquélla. Determinado así el peso de un litro ó de un decilitro de tierra, se averigua el de un metro cúbico; el cual oscila de 1.200 á 1.400 kilogramos, si la tierra no está muy húmeda ó muy comprimida.

**Tenacidad.**—La *tenacidad* es la resistencia que ofrecen las partículas terrosas del suelo á dejarse penetrar por los instrumentos de labor. Depende principalmente esta propiedad del mayor ó menor grado de cohesión que mantiene unidas entre sí las partículas terrosas.

Para apreciar la tenacidad de las tierras se moldean con éstas, prismas rectos cuadrangulares, utilizando para ello cajas de madera que tengan esta forma, las cuales se llenan de la tierra que se estudia, humedeciéndola y comprimiéndola, mediante pesos conocidos. Cuando está seca la tierra, se invierte el molde y se coloca el prisma de

tierra, sobre dos soportes de madera, en los cuales se apoyan sus extremos formando puente y se suspende de su parte media, por medio de una correa ó cinta, un platillo en el que se colocan pesas, hasta producir la ruptura del prisma. El peso que ocasiona la ruptura, mide la tenacidad de la tierra sometida al ensayo.

De las experiencias llevadas á cabo por Schübler, resulta, que de los elementos físicos del suelo, *la arcilla es el que posee mayor tenacidad; después la caliza, y en último término la sílice*; por consiguiente una tierra será tanto más tenaz, cuanto mayor cantidad de arcilla contenga, y ofrecerá tanto más soltura, cuanto más predomine en ella la sílice.

Los agricultores aplican las denominaciones de *pesadas* y *ligeras* á las tierras, no refiriéndose á la pesantez de sus componentes, sino para expresar la mayor ó menor resistencia que aquellas presentan á dejarse penetrar por los instrumentos de labor, si bien es cierto, que cuando se trabaja una tierra en estado húmedo, influye también en dicha resistencia la *adherencia*.

**Adherencia.**—La *adherencia* es la propiedad que presentan las tierras humedecidas de unirse ó pegarse con más ó menos fuerza á los instrumentos de labor.

Se determina la adherencia de una tierra, por medio de una balanza (fig. 3.<sup>a</sup>) en la que uno de los platillos está sustituido por discos de igual superficie, de madera ó de hierro, (únicos materiales empleados en la construcción de los instrumentos de labor), los cuales se colocan sucesivamente sobre la tierra que se ensaya. Esta debe desleirse en agua y colocarla sobre un tamíz á fin de empezar el ensayo cuando deje de gotear. Puesto en contacto uno de los

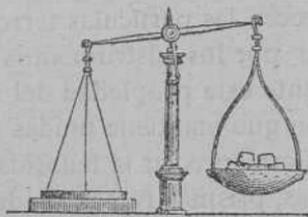


Fig 3.<sup>a</sup> — Aparato para apreciar la adherencia.

discos con la tierra así preparada, se adicionan pesos al otro platillo, hasta tanto que se rompa la adherencia y quede separado el disco de la tierra, en cuyo caso los pesos colocados en el platillo miden la adherencia de la tierra para con el material del disco. Repetido el ensayo con el otro disco, los pesos del platillo necesarios para separar del mismo modo este disco, con la misma tierra que antes, medirá la adherencia de ésta con el otro material del segundo disco que se ensaya.

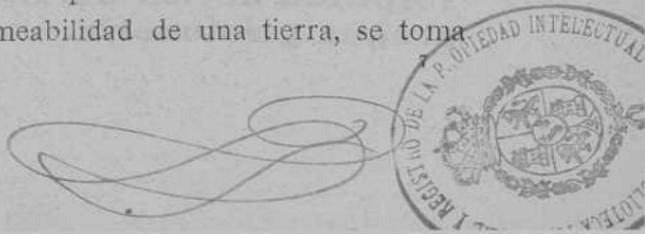
De las experiencias realizadas para apreciar la adherencia, resulta que *la arcilla es el elemento físico de las tierras que presenta esta propiedad en mayor grado, y que el menor grado de adherencia corresponde á la sílice*; manifestando *mayor adherencia* las diferentes tierras para con los instrumentos de madera, que para con los de hierro y *disminuyendo* dicha propiedad en la madera cuanto mayor es su densidad.

**Permeabilidad.**—La *permeabilidad* es la propiedad que presentan las tierras de dejar pasar á través de su masa el agua el aire y demás gases que llegan á su superficie.

En virtud de esta propiedad el agua que se pone en contacto con la superficie del suelo, procedente ya de los diversos meteoros acuosos, ya de la que se aplica en forma de riego, desciende y se distribuye hasta las capas más bajas del suelo, proporcionando á las plantas la humedad necesaria para reparar las pérdidas que éstas experimentan, por la transpiración y clorovaporización.

La permeabilidad con respecto al aire y demás gases, es tanto ó más importante que con relación al agua, porque determina la penetración en la capa activa del suelo de ciertos gases útiles y en particular del oxígeno, suministrando así á los órganos subterráneos este elemento que es indispensable para su respiración.

Para apreciar la permeabilidad de una tierra, se toma



un peso dado de ésta, se deseca y se diluye después en agua. Esta muestra de tierra en estado de completa imbibición, se extiende sobre un tamíz igualando su superficie y se vierte sobre ella un peso conocido de agua, anotando el tiempo que ésta invierte en pasar á su través, el cual nos servirá para apreciar su permeabilidad. Repetido el ensayo con otra muestra de tierra diferente y en análogas condiciones y comparando el tiempo invertido por el agua al atravesar su masa con el invertido anteriormente, podremos apreciar su diferente grado de permeabilidad.

De estas experiencias resulta: 1.º Que la *arcilla* pura es casi *impermeable*, siendo las tierras tanto menos permeables cuanto mayor cantidad de arcilla contienen; 2.º Que la *arena silicea* es el elemento físico de las tierras *más permeable*, al cual le sigue el *mantillo* y después la *caliza*, siendo por lo tanto las tierras *más permeables*, aquellas que contienen mayor cantidad de *arena silicea*.

**Capilaridad.**—En virtud de esta propiedad de las tierras, el agua que se encuentra almacenada en las capas profundas del suelo, asciende á la superficie y se distribuye en todo el espesor del mismo.

La capilaridad depende de la naturaleza de las tierras y del grado de división de sus partículas. En los suelos constituídos por partículas gruesas ó demasiado ténues, la capilaridad es muy débil.

Esta propiedad se aprecia llenando de tierra previamente desecada varios tubos de cristal, cerrados por uno de sus extremos con una tela metálica, la cual se pone en contacto con el agua, y por la altura que este líquido alcanza en cada uno de ellos y por la mayor ó menor rapidez con que asciende, se reconoce el diferente grado de capilaridad de cada una de las muestras de tierra que se ensayan.

**Aptitud de las tierras para absorber el agua y retenerla.**—Las tierras de cultivo, ab-

sorben y retienen en mayor ó menor grado, el agua que se pone en contacto con sus partículas, conservando así aquellas por más ó menos tiempo la humedad que es tan necesaria para la vegetación.

Esta propiedad depende de la cohesión de las partículas térreas, del grado de permeabilidad del suelo, y de la afinidad que los componentes de éste, tengan con el agua.

Para apreciarla se toman varias muestras de tierra, se desecan y se pesan; se coloca después cada una de las muestras sobre un filtro, y se vierte agua sobre ellas hasta formar papilla, dejando la muestra sobre el filtro hasta que cese de escurrir el agua, en cuyo caso se pesa de nuevo, y el aumento de peso que haya experimentado cada una de las muestras de tierra ensayada, representa la cantidad de agua absorbida y retenida.

De las experiencias realizadas se ha deducido, que las tierras que poseen esta propiedad en mayor grado, son aquellas en que predomina el *humus*, después aquellas que contienen en mayor proporción la *arcilla*, luego las que contienen en mayor cantidad la *caliza*, figurando en último grado las tierras que poseen en mayor proporción la *arena silicea*.

**Desecación de las tierras.**—Las tierras de cultivo, bajo la influencia del calor, pierden por evaporación el agua que se halla retenida en su masa, desecándose y disminuyendo de volumen.

Depende esta propiedad de la naturaleza de la tierra, del tamaño de sus partículas, del espesor del suelo y de la cantidad de agua que contiene, de la temperatura, y de otras circunstancias.

La pérdida de agua que por la *desecación* experimenta una tierra se aprecia por la diferencia de peso que experimenta una muestra de aquella, saturada de agua, en un tiempo dado, cuando se la deja expuesta al aire y al sol.

De las experiencias realizadas por Wollny, resulta que

la *arena sílicea* pierde por la desecación, menos cantidad de agua en igualdad de tiempo y superficie, que la *arcilla*, y ésta menos que el *humus*. Esto no quiere decir que las tierras en que predomine la arena sílicea, tarden más en desecarse que aquellas que contienen en mayor proporción la arcilla, ó el humus; porque hay que tener presente también el poder absorbente y retentivo de las tierras para con el agua, y según hemos indicado al estudiar esta propiedad de las tierras, la arena sílicea la posee en menor grado.

Respecto á la disminución de volumen que experimentan las tierras por la *desecación*, se aprecia construyendo con las muestras de tierra, cubos de iguales dimensiones para todas y midiéndolos una vez desecados al aire libre y al sol. La diferencia que existe entre su volumen respectivo y el que tenían cuando las muestras estaban húmedas, determina la pérdida de volúmen.

Según Schübler, los elementos físicos de las tierras que disminuyen más de volumen por la desecación son: el *humus* y la *arcilla*, y los que experimentan menor disminución de volumen son, la *caliza fina* y la *arena sílicea*.

**Absorción de la humedad y gases atmosféricos por las tierras.**—Las tierras de labor tienen la propiedad de absorber, en cantidad variable, el vapor acuoso y diversos gases, que la atmósfera contiene.

Se demuestra el poder absorbente de las tierras para el vapor de agua atmosférico, conocido también este fenómeno con el nombre de *higroscopicidad*, por el aparato de Schübler (Fig. 4.<sup>a</sup>) que consiste, en un soporte que sostiene á diferentes alturas, varios platillos, en los que se colocan las muestras de tierra, previamente desecadas y á igualdad de peso. Este soporte

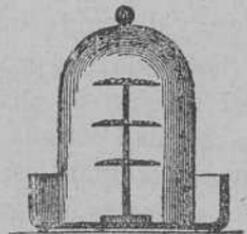


Fig. 4.—Aparato de Schübler para apreciar la higroscopicidad.

vá cubierto con una campana de cristal, descansando, uno y otra, en el fondo de una vasija que contiene agua. Al cabo de uno, dos, ó más días, durante los cuales han estado expuestas las muestras de tierra, á la acción del aire húmedo contenido en la campana, se pesan de nuevo, y el aumento de peso nos indicará la cantidad de vapor acuoso que las tierras han absorbido.

De las experiencias realizadas sobre esta propiedad, resulta que la higroscopicidad de las tierras, *es nula* en la *arena silicea*, y *máxima en el humus*; verificándose en menor escala que en éste, en la *arcilla* y después en la *caliza*.

Resulta también que la higroscopicidad no tiene importancia en el cultivo, por no ser utilizable para la vegetación el agua que el suelo puede adquirir en virtud de aquella propiedad, ya que para que ésta pueda tener lugar, es necesario que la tierra posea un grado tal de sequedad, que antes de adquirirla se hace ya imposible en dicha tierra la vida del vegetal.

La tierra vegetal, *absorbe también ciertos gases atmosféricos*, de los cuales interesa considerar el *amoníaco*, el *oxígeno* y el *ácido carbónico*, además del *nitrógeno* que fija aquélla, por intermedio de ciertos microorganismos, según hemos estudiado ya en otro lugar.

La absorción del *amoníaco aéreo* por la tierra vegetal se verifica según Schloesing, por la *diferencia de tensión* del amoníaco que la tierra contiene, y del que existe en la atmósfera, llegando á fijar las tierras secas, de 12 á 30 kilogramos por hectárea y año, y hasta 50 kilogramos, cuando están húmedas.

Las tierras de cultivo *absorben también el oxígeno* del aire, en virtud de las acciones químicas que tienen lugar en el suelo, siendo las principales, la oxidación del hierro y la descomposición de las sustancias orgánicas. Además, el oxígeno penetra con el aire en el suelo á una profundidad más ó menos considerable, según el grado de mullimiento de éste, en virtud solamente de la presión atmosférica.

La penetración del oxígeno del aire en el suelo, y su circula-

ción dentro del mismo, son condiciones indispensables para el sostenimiento de la vida del vegetal.

Respecto á la *absorción por la tierra vegetal del ácido carbónico* del aire, podemos decir que es insignificante, procediendo la gran cantidad que generalmente contiene aquella de dicho cuerpo, de la descomposición de las materias orgánicas que en su seno tiene lugar.

**Absorción del calor.**—Las tierras de cultivo absorben y retienen el calor en diferente escala. Las causas que principalmente influyen en el diferente grado de calor que adquieren los suelos, en virtud de esta propiedad son:

1.<sup>a</sup> *coloración de su superficie*; 2.<sup>a</sup> *composición química*; 3.<sup>a</sup> *grado de humedad*, y 4.<sup>a</sup> *inclinación respecto del horizonte*.

1.<sup>a</sup> La *coloración de la superficie* del suelo, influye de un modo eficaz en esta propiedad, por la mayor temperatura que adquiere el mismo cuando su coloración es obscura, como consecuencia de la ley física relativa al poder absorbente y emisor de los cuerpos para el calor. Por consiguiente, las tierras que presenten un color obscuro ó negruzco, como ocurre en aquellas en que predomina el *humus*, serán más cálidas que las que ofrecen un color blanquecino, como sucede en las tierras en que predomina la *caliza*.

2.<sup>a</sup> La *composición química* del suelo influye por el distinto calor específico que posee, cada uno de los elementos minerales que entran en su composición. Por esta razón las tierras en que predomina la arena silíceá, son las que adquieren mayor temperatura; si bien es cierto que ésta depende también en gran modo de la pequeña cantidad de agua que retiene dicho elemento mineralógico.

3.<sup>a</sup> El *grado de humedad* determina mayor ó menor temperatura en el suelo, á igualdad de las demás circunstancias, no solamente por ser el agua el elemento del suelo que posee mayor calor específico, sino también por-

que el calor absorbido se emplea principalmente en evaporar dicho líquido. Resulta, por lo tanto, que los suelos poco permeables y muy húmedos son los más fríos.

4.<sup>a</sup> La *inclinación del suelo respecto del horizonte*, determina mayor ó menor intensidad de los rayos caloríficos sobre su superficie, elevándose más la temperatura de ésta, cuanto más perpendiculares ó con menos inclinación incidan aquellos sobre ella, en virtud de una ley física muy conocida.

La *altitud* del suelo, la *profundidad de la capa laborable* y otras circunstancias, influyen también aunque en menor grado en la absorción del calor por la tierra vegetal.

### **Absorción de las sustancias solubles.**

—Las tierras de cultivo absorben y retienen al estado insoluble, una porción mayor ó menor de las sustancias disueltas en el agua que se pone en contacto con aquellas.

Merced á esta importante propiedad, conserva la tierra vegetal al estado de reserva, ciertos principios nutritivos que contiene, así como también gran parte de los que el agricultor adiciona en forma de abonos, hasta tanto que son utilizados por la vegetación.

Se demuestra esta propiedad, haciendo pasar á través de diferentes muestras de tierras, disoluciones previamente preparadas de *fosfato de cal*, *carbonato amónico* etc., y analizando el líquido filtrado se observa, que la cantidad de materias disueltas que contiene, es menor que la que contenía antes de haber sido filtrado, lo que nos demuestra que la tierra ha retenido en su masa la porción que falta.

De las experiencias realizadas resulta, que la *arena pura* y la *caliza* no gozan de esta propiedad, poseyéndola en cambio en gran escala la *arcilla* y el *humus*. Por consiguiente, las tierras que contengan estos dos últimos elementos gozarán de esta propiedad en alto grado, poseyén-

dola también, aunque en menor grado las tierras que sólo contengan uno de ellos. En cambio las tierras desprovistas á la vez de arcilla y humus no gozarán de dicha propiedad.

Entre las sustancias sobre las cuales ejerce la tierra labrantía el poder absorbente, figuran como más importantes; la *potasa*, el *amoníaco* y la *magnesia* entre las bases; y los ácidos *fosfórico*, *sulfúrico* y *silícico* entre los ácidos.

Durante mucho tiempo se atribuyó esta propiedad á una acción puramente física, porque se creía que las partículas terrosas retenían en sus poros las sustancias disueltas en el agua, obrando á la manera del *negro animal*. En la actualidad se atribuye á acciones químicas, fundándose principalmente en que las sustancias disueltas, que por su combinación con los elementos del suelo, no pueden dar lugar á cuerpos insolubles, no son retenidas como ocurre con los nitratos. En cambio la absorción y retención, por la tierra vegetal, del ácido fosfórico de los fosfatos solubles, se explica fácilmente teniendo en cuenta que ciertos óxidos que existen en aquella, como los de hierro, calcio y aluminio, forman con aquellos compuestos, fosfatos insolubles.

También se explica hoy el poder absorbente de la tierra vegetal, admitiendo que ciertos ácidos polibásicos que contiene aquella, como los ácidos húmico y silícico, son capaces de formar sales dobles é insolubles con ciertas bases como la potasa y el amoníaco.

## CAPÍTULO IV

### Análisis de la tierra labrantía

**Análisis de la tierra labrantía.**—El conocimiento de los elementos constitutivos de la tierra labrantía y el de las propiedades físicas de ésta, es insuficiente para poder apreciar su poder productivo. De donde se deduce la necesidad de averiguar la composición de aquella, mediante el ANÁLISIS. Ahora bien, para adquirir el verdadero y completo conocimiento de cada una de las substancias que entran á constituir la tierra labrantía, tendríamos que recurrir al *análisis químico* de ésta. Pero siendo de suma dificultad el practicar este análisis, por una parte, y de otra, teniendo en cuenta que aun practicado aquel con acierto, los resultados obtenidos, no se refieren á la tierra tal como se encuentra naturalmente, ni nos dán á conocer la cantidad de elementos que se hallan en ella, en estado *asimilable* por la planta; puesto que mediante dicho análisis podríamos conocer la cantidad total que la tierra contiene de *nitrógeno, fósforo, potasio*, etc., pero no la forma química en que estos elementos se hallaban, lo cual nos ofrecería mayor interés, resulta poco ventajoso su empleo, por lo que prescindimos de su estudio. En cambio se conocen otros diversos procedimientos, más sencillos y expeditos, los cuales nos permiten averiguar con bastante aproximación la composición del suelo, sirviéndonos por lo tanto de poderosa ayuda, para la aplicación racional de las *enmiendas y abonos*.

Entre estos procedimientos de análisis, merecen estudiarse los conocidos con los nombres de *análisis organo-*

*leptico, análisis agrícola, análisis físico-químico y análisis del suelo por la planta.*

**Análisis organoléptico.**—Este procedimiento tiene por objeto, averiguar la existencia en el suelo de sus principales componentes, mediante los sentidos, especialmente de la vista y del tacto, auxiliado el primero si es preciso, por una lente de aumento.

Así, se reconocen las tierras en las que predomina la *arena silicea*, porque presentan un color gris ó amarillento, por ser ásperas al tacto, y sus partículas, duras y angulosas.

Si las tierras presentan un color blanco mate, y sus partículas son suaves al tacto y desmoronables, pertenecen al grupo de las llamadas *tierras calizas*.

Si las tierras presentan un color pardo ó rojizo y forman pasta cuando están húmedas ó grandes terrones duros si están secas, pertenecen al grupo de las llamadas *tierras arcillosas*.

Finalmente las tierras ricas en humus ó *humíferas*, son suaves al tacto, poco densas y de un color negruzco, y las tierras ricas en *óxidos de hierro*, presentan colores rojizos ó amarillentos

**Análisis agrícola.**—Por este procedimiento se averigua cuáles son los elementos mineralógicos predominantes de una tierra, observando las *plantas espontáneas* que en ella vegetan, y el desarrollo que adquieren.

Así por ejemplo, la existencia del *yezgo*, *achicoria*, *jaramago*, *fresno*, *brezo* y otras especies afines indican que el terreno es *arcilloso*; la de *cardos*, *amapolas*, *encinas* y muchas leguminosas, como el *melampiro*, la *lupulina*, etc., indican que el terreno es *calizo*; la de *pinos*, *abedules*, muchas *gramíneas* y plantas *bulbosas* denotan un gran predominio de *silice*.

Finalmente, la presencia de *carriños*, *juncos*, *chopos*, *sauces*, etc., acusan que el terreno es *pantano*, y si son

muy variadas las especies de plantas espontáneas y la vegetación que éstas adquieren es exuberante, indican que el terreno es fértil.

**Análisis físico-químico.**—El *análisis físico-químico* tiene por objeto, la determinación de los cuatro elementos *mecánicos* ó *físicos* (sílice, arcilla, caliza y humus) de una tierra, exigiendo la separación de la caliza en ésta, manipulaciones químicas.

Para practicar este análisis hay que ejecutar una serie de operaciones que se conocen con los nombres de *elección de muestra*, *determinación de la humedad*, *tamizado*, *levigación* y finalmente *determinación de la caliza arena-silicea*, *arcilla* y *humus*.

**Elección de muestra.**—En todo análisis, la parte más transcendental, es la elección de *muestra*. Esta, en el caso presente, debe representar la composición media de la tierra de que se trata. Para obtenerla basta tomar varias porciones de tierra, en diferentes puntos, bien distanciados entre sí y mezclarlas formando la muestra media, si el suelo es homogéneo en cuanto á su aspecto físico y composición; pero si el suelo no es homogéneo, hay que tomar tantas muestras, cuantas sean las variaciones que en él se noten, relativas al cambio de color, á la humedad ó sequedad, etc., etc., debiendo practicar en este caso tantos análisis cuantas sean las muestras elegidas, de lo contrario los resultados obtenidos no corresponderían á lo que es el suelo en sus diferentes accidentes.

En uno y otro caso, para tomar la muestra se separan con la pala, en los puntos elegidos, las piedras y hierbas, en una extensión de medio metro cuadrado y se abre una zanja de 15 á 20 centímetros de profundidad; la tierra así extraída se aparta, y después de bien limpias las paredes de la zanja, se pasa por ellas rozando la pala de arriba

abajo, recogiendo la tierra desprendida que es la que se ha de someter al análisis.

**Determinación de la humedad.**—Obtenida la muestra se empieza por desecarla, con el fin de referir los resultados del análisis al estado de completa sequedad. La desecación se consigue sometiéndola a la acción de una temperatura de  $100^{\circ}$  á  $120^{\circ}$ , ya en una estufa ó ya colocando aquella en una cápsula que se calienta á la llama de una lámpara de alcohol, retirando ésta cuando se observe el cambio de color que experimentan unos pedacitos de papel blanco, que se mezclan previamente con la muestra. La humedad que contiene la tierra se halla por diferencia, pesando la muestra recién extraída del suelo y después de desecada, hasta que no experimente disminución de peso.

**Tamizado.**— Consiste esta operación en la separación de los materiales de la muestra por orden de grosor. Para ello se toma un peso conocido de la muestra desecada y se la hace pasar por tamices de diferentes diámetros, empleándose generalmente tamices cuyas mallas son respectivamente de 1, de 3 y de 5 milímetros de sección.

Tamizada en esta forma la tierra queda dividida en cuatro porciones: 1.<sup>a</sup> *tierra fina*, que pasa por el tamiz de 1 mm; 2.<sup>a</sup> *tierra de grosor medio*, que pasa por el tamiz de 3 mm; 3.<sup>a</sup> *grava y chinás*, que pasan por el tamiz de 5 mm; 4.<sup>a</sup> *cantos, guijarros* y demás materiales gruesos que quedan sobre el tamiz de 5 mm.

Separadas así estas porciones, se pesa cada una de ellas, para averiguar la proporción en que se encuentran en la muestra, y por consiguiente con relación á la totalidad de la tierra.

**Levigación.**—La levigación consiste en tratar la *tierra fina* por el agua, para separar los materiales que la constituyen (arena silíceá, arcilla, caliza y humus) por or-

den de densidad. Entre los diversos aparatos que se han ideado para realizarla, merece citarse el de Masure, que consiste en una alargadera de cristal apoyada verticalmente en un soporte (Fig. 5.<sup>a</sup>) el cual contiene un frasco lleno de agua, destinado á producir la corriente constante de este líquido, y cuya fuerza puede regularse á voluntad, mediante una llave de paso que lleva en la parte inferior; el agua al salir del frasco, penetra en la alargadera por el embudo en que termina la parte más larga y estrecha de ésta, y remueve de abajo á arriba, la tierra previamente colocada en la otra parte ancha y corta de aquella, saliendo el agua turbia por las substancias que arrastra, por un pequeño tubo de escurrimiento que atrayiesa el tapón que cierra la extremidad de esta rama, siendo recogido dicho líquido en un recipiente cualquiera. Cuando el líquido sale del tubo de escurrimiento, ya claro, se suspende la operación, se desmonta el aparato y se extrae la tierra que quedó en la alargadera, que estará compuesta de arena silícea y de caliza gruesa, y en el recipiente donde se recogió el agua turbia estará la caliza fina, la arcilla y el humus.

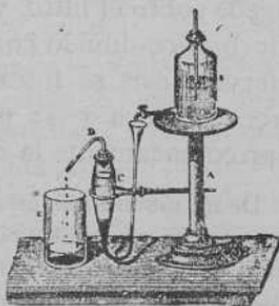


Fig. 5.<sup>a</sup>—Aparato de levigación de Masure.

**Determinación de la arena silícea y de la caliza.**—Para determinar la arena silícea se deseca la tierra que quedó en la alargadera y se pesa. Se trata después por el ácido clorhídrico diluído en agua, hasta tanto que cese la efervescencia, en cuyo caso se filtra, después se deseca y se pesa el residuo que quedó sobre el filtro, y este peso nos indicará el de la arena silícea. La pérdida de peso que ha experimentado la tierra nos indica aproximadamente la caliza gruesa.

Una vez determinada la arena silícea y la caliza gruesa,

se opera con la parte más fina y pulverulenta de la tierra recogida en el recipiente, filtrándola con el agua de decantación; se deseca y se pesa después el precipitado que quede sobre el filtro, y se le somete á la acción del ácido clorhídrico diluído como anteriormente, y cuando cese la efervescencia se filtra. El residuo que queda sobre el filtro se deseca y se pesa, y la pérdida de peso indicará aproximadamente la caliza fina.

De un modo análogo se determinará la caliza, contenida en las gravas y arenas gruesas separadas por la tamización, lo cual es conveniente determinar por hallarse aquélla en diferentes estados de división. Pero en todos los casos el procedimiento es erróneo por exceso, porque la pérdida de peso que nos acusa la caliza, se debe también á todas las sustancias que disuelve el ácido clorhídrico.

**Determinación de la arcilla y del humus.**— Como estos dos materiales se hallan mezclados en la parte de tierra que quedó sobre el filtro, después de separada la caliza, para determinarlos, bastará someter á la calcinación en un crisol dicha tierra conociendo previamente su peso.

Una vez terminada la calcinación, se pesa y la diferencia de este peso con el anterior, representará aproximadamente la cantidad de humus, y la de arcilla estará representada por el peso de la tierra que ha quedado en el crisol.

La cantidad de humus que acusa este procedimiento es también mayor que la verdadera, porque la calcinación lleva consigo la volatilización del agua que contiene la arcilla y la de algún otro cuerpo, á la par que la del humus.

La proporción de arcilla que acusa también este procedimiento es siempre superior á la verdadera, porque la levigación no permite separar nunca cierta cantidad de arena muy fina, que vá siempre mezclada con la arcilla. Por esta razón, los métodos de levigación acusan proporciones de arcilla exageradas, de un 40 y hasta un 60 por 100 á veces, lo cual resul-

ta inexacto, según ha demostrado Schloessig; pues según él, las tierras de cultivo por muy arcillosas que parezcan, nunca tienen más de un 25 á 30 por 100 de arcilla, habiendo empleado para llegar á este resultado un procedimiento que no detallamos, por no traspasar los límites de lo elemental de esta obra.

Por la misma razón, omitimos otros procedimientos empleados hoy para la determinación de la caliza y humus. Pues apesar de lo erróneo del procedimiento estudiado, en la mayor parte de los casos los datos que suministra, son suficientes para poder juzgar con bastante aproximación de las condiciones del suelo, bajo el concepto de su composición.

**Análisis del suelo por la planta.**—Este procedimiento consiste en determinar la presencia ó ausencia en el suelo de los cuatro *elementos ó agentes de la fertilidad* (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio), ya que de los demás elementos que intervienen en la constitución y funcionalismo del vegetal no tiene que preocuparse el agricultor; los unos porque son ofrecidos por la Naturaleza á la vegetación con extraordinaria abundancia, y los otros porque aunque escaseen en aquella, la vegetación los exige en menores proporciones aún, que la misma se los ofrece.

Ahora bien, la experimentación demuestra, que para que las plantas cultivadas adquieran el máximum de desarrollo, es preciso que el suelo contenga los cuatro elementos citados en proporciones convenientes y en *forma asimilable*, de tal modo, que si falta ó escasea uno de ellos, disminuye el efecto útil de los otros tres. Por consiguiente el procedimiento consistirá, en cultivar una misma planta en seis parcelas de composición homogénea é igual extensión. La primera parcela se deja sin abonar; la segunda se abona con sustancias que contengan los cuatro elementos ya citados en forma asimilable; á la tercera se aplican las mismas sustancias con exclusión de aquella que contenga nitrógeno por ejemplo; á la cuarta se aplican las mismas sustancias que á la segunda con exclusión

de la que contenga fósforo; á la quinta las mismas que á la segunda con exclusión de la que contenga potasio y, finalmente, la sexta se abona también con tres de las substancias aplicadas á la segunda, excluyendo por tanto la que contenga el calcio.

Comparando las cosechas obtenidas en cada una de las parcelas, se deducirá el elemento que falta ó que más escasea en el suelo.

## CAPÍTULO V

### Clasificación agrícola de las tierras labrantías

**Clasificación agrícola de las tierras labrantías.** Siendo muy distintas éstas, en su composición y en sus propiedades físicas, y adaptándose á cultivos muy diversos, ha habido necesidad de agruparlas por caracteres de analogías y diferencias, dando lugar á las distintas clasificaciones que de las mismas se han propuesto. Pero han sido tan variadas las clasificaciones propuestas, que para adquirir verdadero conocimiento de las mismas, ha sido preciso establecer á su vez, una clasificación de las clasificaciones de los suelos; lo cual nos prueba la deficiencia ó imperfección de todas ellas, no habiéndose conseguido hasta el presente, establecer una buena clasificación.

Las principales clasificaciones que se han ideado de las tierras, están fundadas en su composición mineralógica, ó en sus propiedades físicas, ó en su aptitud para los diversos cultivos, ó en varias de estas circunstancias á la vez. De aquí el que las clasificaciones agrícolas de las tierras se hayan agrupado en las cuatro clases siguientes:

1.<sup>a</sup> Clasificaciones *mineralógicas*; fundadas exclusivamente en la composición mineralógica de las tierras.

2.<sup>a</sup> Clasificaciones *físicas*; fundadas solamente en los caracteres ó propiedades físicas de los suelos.

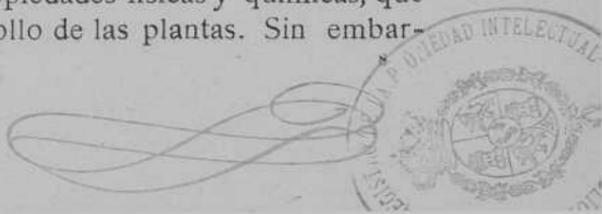
3.<sup>a</sup> Clasificaciones *culturales*; fundadas en la apropiación de las diferentes clases de tierras, para el cultivo de unas ú otras plantas.

4.<sup>a</sup> Clasificaciones *mixtas*; fundadas en algunos de sus elementos dominantes, en sus propiedades físicas, y en el cultivo más adaptable, ó por lo menos en dos de estos caracteres.

Ahora bien, las clasificaciones físicas, si bien es cierto que son las más sencillas, por fundarse en caracteres aparentes fáciles de apreciar hasta por el vulgo, que con frecuencia asigna á las tierras, los nombres de húmedas y secas, sueltas y apelmazadas etc., fundándose en el grado de humedad, y en la mayor ó menor compacidad de las mismas, resultan inaceptables, ya que tales caracteres son en las tierras muy variables y con frecuencia accidentales, efecto de las circunstancias de clima ó estación, siendo un mismo suelo frío y húmedo en invierno, y seco y cálido en verano. Por esta razón prescindimos de enumerar las diversas clasificaciones físicas que se han establecido.

Lo mismo hacemos respecto á las clasificaciones culturales, ya que éstas tienen el inconveniente de que para saber si una tierra es buena para el olivo, vid, cereales etcétera, necesitábamos hacer ensayos repetidos durante algún tiempo, y aún así solo pueden prestar utilidad en regiones limitadas; mas nunca pueden afectar el carácter de generalidad que en ellas se busca

**Clasificaciones mineralógicas.** — Estas clasificaciones son más racionales que las anteriores, por fundarse en la composición de las tierras, de la cual dependen las principales propiedades físicas y químicas, que son decisivas en el desarrollo de las plantas. Sin embar-



go, son poco naturales los grupos por estar fundados en un solo carácter por lo que, tierras que figuran en un mismo grupo por su composición, no tienen analogía bajo el concepto agrícola.

La más aceptada hasta hoy, ha sido la propuesta por D. Lucas Tornos, quien dividió todas las tierras en dos clases que llamó respectivamente de *proporciones concordantes ó armónicas* y de *proporciones discordantes ó inarmónicas*, según que la sílice, arcilla y caliza entren en ellas en una proporción de un 30 por 100, pudiendo ascender alguno de estos elementos hasta 50, ó disminuir hasta 10, pero sin pasar de estos límites, ó ascienda alguno de ellos por cima de 50, y disminuya por bajo de 10, pudiendo llegar á desaparecer.

Cada una de estas clases, las divide en órdenes, formando siete de la primera, estando constituido el primero que llama *tierras propiamente concordantes*, por todas aquellas en que los tres elementos citados, se hallan en la proporción de un 30 por 100, y los otros seis, con las permutaciones ternarias que pueden formarse con los nombres de dichos tres elementos, colocando éstos por orden de su predominio.

La segunda clase, la divide en cuatro sub-clases, las cuales distingue con el nombre de la sustancia que predomina; subdividiendo después las sub-clases, en órdenes que denomina según el compuesto que sigue en importancia al elemento que daba nombre á aquélla.

Para mayor claridad podemos disponer esta clasificación del modo siguiente:

TIERRAS.	De proporciones armónicas ó concordantes. . . . .	}	Tierras propiamente concordantes.
			Silíceo-arcilloso-calizas.
			Silíceo-calizo-arcilloas.
			Arcillo-silíceo-calizas.
			Arcillo-calizo-silíceas.
	De proporciones inarmónicas ó discordantes. . . . .	}	Calizo-silíceo-arcillosas.
			Calizo-arcilloso-silíceas.
			Silíceo-calizas.
			Silíceo-arcillosas.
			Silíceo-humíferas.
ARCILLOSAS. . . . .	}	Arcilloso-silíceas.	
		Arcilloso-calizas.	
		Arcilloso-humíferas.	
CALIZAS. . . . .	}	Calizo-silíceas.	
		Calizo-arcillosas.	
		Calizo-humíferas.	
HUMÍFERAS. . . . .	}	Abundantes en materia orgánica.	

Esta clasificación presenta el inconveniente, además de los que hemos señalado á la clase, de que las proporciones de arcilla que se asignan á las tierras son muy exageradas, ya que según Schløesing, las tierras más arcillosas no tienen más del 25 al 30 por 100 de esta substancia, como hemos tenido ocasión de consignar en otro lugar. Podría modificarse, por lo tanto, rebajando convenientemente en cada una de las clases establecidas, así como también en el primer orden de la primera clase, la proporción de arcilla, teniendo presente que el máximo de esta substancia que puede asignarse á una tierra es el de 30 por 100, con lo que resultaría de una clasificación muy aceptable.

**Clasificaciones mixtas.**—Las clasificaciones mixtas se aproximan más á lo que propiamente debe ser una clasificación natural, dados los diferentes caracteres en que se fundan; pero resultan muy complejas, siendo difícil establecerlas, por lo que generalmente no son aceptables. Sin embargo merece citarse como más admitida la del Conde de Gasparín que sumariamente reseñamos en el siguiente cuadro:

SECCIONES	CLASES	GÉNEROS	
TIERRAS según Gasparín.	Tierras que contienen caliza . . . .	Limos . . . .	Inconsistentes. Sueltas. Tenaces.
		Arcillo-Caliza.	Arcillosas. Calizas.
		Cretáceas . . . .	Frescas. Secas.
	Tierras que no contienen caliza . . . .	Arenosas . . . .	Sueltas. Inconsistentes. Secas.
		Silíceas . . . .	Frescas. Inconsistentes.
	Arcillas . . . .	Arcillosas	Sueltas. Tenaces.
	Tierras húmedas . . . .	Dulces.	
		Ácidas . . . .	Tierras de brezo. Tierras de bosque Turbas.

## CAPÍTULO VI

Caracteres agrícolas de los principales grupos de tierras.—Fertilidad y esterilidad de un suelo.

**Caracteres agrícolas de los principales grupos de tierras.**—Dada la dificultad que existe de reconocer el grado normal medio de adaptación para el cultivo, que presentan las diferentes tierras de labor, consideraremos solamente cuatro grupos cuyos nombres se distinguen por el del elemento que predomina en su constitución mineralógica. Estos cuatro gru-

pos se conocen por lo tanto con los nombres de tierras *arcillosas, silíceas, calizas y húmiferas*

**Tierras arcillosas.**—Reciben este nombre todas aquellas tierras que analizadas por el método de Schloesing acusan una proporción de arcilla igual ó superior al 12 por 100 de su peso seco.

Las tierras arcillosas presentan una coloración oscura, rojiza ó pardo amarillenta; son muy compactas y tenaces, en los períodos de sequía se endurecen y resquebrajan, y cuando están húmedas se adhieren fuertemente á los instrumentos de cultivo. Son poco permeables y se encharcan fácilmente cuando sobrevienen lluvias abundantes; tienen un gran poder absorbente para ciertas sustancias y en particular para los gases amoniacales, por lo cual necesitan gran cantidad de abonos para saturarse, pero los conservan por largo tiempo. Son frías, por lo que sus cosechas resultan tardías.

Las labores frecuentes y profundas atenúan considerablemente sus principales defectos para el cultivo, especialmente cuando el subsuelo es ligero y permeable. El empleo de estiércoles frescos ó pajosos corrige notablemente su excesiva compacidad.

Las tierras arcillosas son poco apropiadas para el cultivo de *plantas-raíces* y tubérculos, siendo las más apropiadas en cambio para el cultivo del trigo.

**Tierras silíceas.**—Reciben este nombre aquellas tierras en las que el elemento predominante es la arena silícea.

Estas tierras presentan una coloración variable, pero nunca de tonos oscuros; pardo-claro, amarillenta y gris-blanquecina. Carecen de consistencia y tenacidad; son muy permeables; retienen poco el agua y los abonos, por lo que cuando son profundos, exigen para su cultivo riegos frecuentes y abonos abundantes.

En cambio son poco exigentes en labores, siendo éstas

menos costosas por su poca adherencia á los instrumentos de cultivo.

Sus principales defectos para el cultivo se corrigen con la adición de margas arcillosas, y practicando las labores profundas cuando el subsuelo no está muy profundo y es de naturaleza arcillosa, en cuyo caso resultan muy productivas en climas lluviosos, ó cuando se dispone de riegos abundantes.

Los cultivos que más se acomodan á estos suelos son los de plantas-raíces y tubérculos, siendo más apropiados que los arcillosos para ciertos cereales como el centeno, cebada y avena, y para las especies leñosas poco exigentes en humedad.

**Tierras calizas.**—Las tierras *calizas* son aquellas que contienen la caliza en una proporción superior á la de los demás elementos.

Su coloración es blanquecina, por lo que se las llama también *tierras blancas* ó *albarizas*; son poco tenaces, disgregándose fácilmente cuando se las comprime entre los dedos; secas y áridas generalmente, y por la acción de las lluvias, forman barro en su superficie. La costra gruesa que forman al desecarse, se resquebraja como la arcilla y es tan impermeable como ésta, por lo que impide el libre acceso del aire y del agua hasta las capas profundas. Cuando están húmedas se adhieren á los instrumentos de cultivo, aunque menos que las arcillosas. Las heladas levantan la costra que se forma en ellas, descalzando con facilidad sus raíces; descomponen rápidamente las materias orgánicas por lo que exigen frecuentes estercoladuras, resultando así más caro su cultivo.

Estas tierras se labran fácilmente y son susceptibles de un cultivo provechoso, en climas poco lluviosos y donde las temperaturas no sean muy extremas y pueda disponerse de abonos orgánicos en abundancia.

El cultivo más apropiado para estas tierras es el de leguminosas y en especial el de la esparceta.

**Tierras humíferas.**—Con este nombre se conocen aquellas tierras que contienen más del 10 por 100 de materia orgánica, cualquiera que sea su composición mineralógica.

Su coloración es oscura y á veces casi negra; son poco densas, y absorben y retienen en alto grado la humedad y los gases atmosféricos. Poseen poca tenacidad, siendo suaves al tacto, y no se adhieren á los instrumentos de cultivo, por lo que son fáciles de labrar.

Son tierras humíferas generalmente, las recién roturadas, sobre todo cuando proceden de praderas naturales, ó de bosques. Tanto unas como otras, son de naturaleza ácida generalmente, por lo que necesitan la adición de cal y margas calizas para neutralizar su acidez y modificarlas convenientemente para el cultivo

Cuando la descomposición de la materia orgánica tiene lugar debajo del agua, origina las tierras llamadas *turbosas*

Los cultivos más apropiados para las tierras humíferas, son los de aquellas plantas que no han de utilizarse por sus frutos y semillas, y entre ellas los tubérculos y raíces carnosas.

### **Fertilidad y esterilidad de un suelo.**—

Por *fertilidad* de una tierra se entiende, la mayor ó menor aptitud que presenta, para el *cultivo provechoso* de aquellas plantas, más principales y útiles que vegetan en la localidad.

La fertilidad de una tierra depende de varias circunstancias, siendo las principales: su *composición química*, su *constitución física* y ciertas *circunstancias locales*

La *composición química* de un suelo influye en su fertilidad, por ser éste el único medio de donde toman las plantas toda la *alimentación mineral* y gran parte de la *nitrogenada* que necesitan, lo cual exige que el suelo contenga la mayor parte de los elementos nutritivos que la

vegetación cultivada reclama. Por lo tanto estos elementos, han de entrar forzosamente en la composición del suelo, en cantidad tal que satisfaga las necesidades de las cosechas, pero sin que haya predominio excesivo de alguno de ellos debiendo encontrarse á la vez en estado asimilable por las plantas, ó en combinaciones tales, que puedan transformarse progresivamente en compuestos asimilables, á medida que las necesidades de la vegetación los exija.

La *constitución física* del suelo se refiere á las condiciones de habitabilidad que debe reunir para las plantas, y que dependen de las proporciones en que se encuentren en él, sus elementos físicos constitutivos ya estudiados. Pues éstos, han de encontrarse en proporciones convenientes, de modo que resulten equilibrados sus caracteres, de tal suerte, que la gran permeabilidad y soltura de la arena silícea por ejemplo, esté contrarrestada con la impermeabilidad y compacidad de la arcilla, dando lugar á un suelo de consistencia y permeabilidad tales, que á la vez que ofrezca seguro apoyo á las plantas y la soltura necesaria para que se extiendan fácilmente las raíces de éstas, conserve el grado de humedad y la aereación conveniente.

Mas no basta que las tierras contengan una determinada proporción de los cuatro elementos físicos, sino que es preciso también que el estado de atenuación de cada uno de ellos no sea excesivo, porque en este caso aquellas resultan estériles. Esta circunstancia es tan esencial, según algunos autores, que la presencia de materiales de tamaño diverso, puede disminuir hasta cierto punto la aridez de una tierra en la que predomine uno de sus elementos físicos. Así se observa que en un suelo de arena, ó en una masa compacta de arcilla, la interposición de grava, contribuye á corregir los defectos de su composición.

El *clima* contribuye á modificar oportunamente las cualidades que imprime en el suelo alguno de sus ele-

mentos físicos, cuando se encuentra en desequilibrio con los demás. Así en un clima seco, el suelo es estéril si la arena silícea ó la caliza entran á constituirle en la proporción de un 90 por 100, mientras que en un clima lluvioso este mismo suelo puede resultar fértil.

Otra circunstancia *local* que puede influir en la fertilidad de un suelo es su *posición* y la naturaleza del *subsuelo*. Así resulta que una tierra árida en sí por el predominio de la arena silícea ó de la caliza, ofrece mayor esterilidad aún, cuando está situada en la pendiente rápida de una colina, ó descansando sobre capas de arenisca permeable. Lo contrario ocurre con un suelo excesivamente arcilloso, el cual se esteriliza más, cuando está situado en el fondo de un valle y descansa en un subsuelo rocoso é impermeable, cuyas condiciones son favorables á un suelo silíceo ó calizo.

Por consiguiente, las condiciones indispensables que debe reunir un suelo para que sea fértil son: 1.<sup>a</sup> poseer una gran riqueza en los elementos nutritivos que han de extraer de él las cosechas, y encontrarse éstos en estado asimilable; 2.<sup>a</sup> perfecto equilibrio en sus elementos físicos, sin que sea excesivo el grado de atenuación de los mismos; 3.<sup>a</sup> subsuelo y clima apropiados.

**Esterilidad de un suelo.**—Pocos suelos reúnen en su estado natural las condiciones de fertilidad que acabamos de enumerar. Cuando una sola de estas condiciones falta, la fertilidad disminuye y el suelo puede resultar estéril.

La esterilidad de un suelo depende de varias circunstancias; pero las principales se refieren á su *constitución física* y á su *composición química*.

Respecto á su *constitución física*, un suelo puede ser estéril por estar constituido solamente por uno de sus elementos físicos, ó cuando predomine hasta un punto excesivo uno de los cuatro elementos físicos que le constitu-

yan, ó también cuando es muy considerable la atenuación de sus moléculas.

En cuanto á su *composición química*, un suelo puede ser estéril, por carecer de alguno de los elementos nutritivos que han de extraer de él las cosechas, ó por existir en él, predominio excesivo de alguno de ellos

La circunstancia de que el suelo carezca de algún elemento nutritivo que había de tomar del mismo la planta, se comprende fácilmente que condene á aquel á la esterilidad.

La segunda circunstancia la vemos comprobada en ciertos suelos, como sucede en los llamados *salitrosos* en los que la nitrificación natural se verifica con tal intensidad, que ocasiona la acumulación excesiva de nitratos en su superficie, convirtiéndolos en improductivos ó estériles.

La tercera circunstancia se observa en ciertos suelos que contienen cantidades considerables de sulfuro de hierro ó *pirita*, cuyo compuesto por la acción del aire húmedo se oxida, transformándose en sulfato de hierro sustancia tóxica para la vegetación, por lo que ocasiona la esterilidad del suelo, mientras no se corrija éste mediante un encalado enérgico que descomponga el sulfato, dando lugar á sulfato de calcio y óxido de hierro insoluble é inactivo

La presencia de cierta cantidad de sales mangánicas en el suelo también ocasiona la esterilidad, por ser tóxicas para la vegetación.

El cloruro de sodio ó *sal común* cuando entra en proporción mayor del 2 por 100 en un suelo húmedo, ó en 1 por 100 en otro seco, ocasiona también la esterilidad; lo mismo podíamos decir de otros compuestos que se encuentran en algunos suelos.

## CAPÍTULO VI

### Mejoras de los suelos.—Enmiendas

Estudiada ya la tierra labrantía, tal como se nos presenta *naturalmente*, y conocidos que nos son los defectos que la misma puede presentar para el cultivo, solo nos resta estudiar en esta segunda parte de la *Agrología*, los diferentes procedimientos que puede poner en práctica el agricultor, para *mejorar* ó modificar favorablemente las condiciones culturales de aquella; pues pocas veces ofrece el suelo, en su estado natural, las condiciones que la producción económica vegetal exige. Por esta razón se vé obligado el agricultor, en la generalidad de los casos, á modificar las condiciones de aquél, en consonancia con las exigencias del cultivo, que es el objeto que se propone con las mejoras. Mas no siempre es posible desde el punto de vista económico realizar estas mejoras, ya que algunas de éstas exigen un gasto mayor que los beneficios que reportarían, por lo que al aplicarlas debe procurar el agricultor que se cumpla siempre el principio agronómico de *que el beneficio resultante supere al gasto ocasionado*.

**Mejoras de los suelos: su definición y división.**—Por *mejora de los suelos* se entiende, *los diferentes medios que se emplean para modificar las condiciones culturales de aquellos, con el fin de hacerlos más aptos para la producción vegetal*.

Las mejoras, teniendo en cuenta la duración de sus efectos, se clasifican en *permanentes* y *temporales*.

Las *permanentes* son aquellas mejoras, que una vez realizadas, sus efectos, ó modificaciones que imprimen en

el suelo, son de larga duración, por lo que se dice que tienen carácter constante ó permanente. Se incluyen en este grupo: las *enmiendas*, los *saneamientos* y los *riegos*.

Las *temporales*, son aquellas mejoras que se realizan en el suelo, cuyos efectos son de corta duración por lo que es preciso repetir las para cada una de las cosechas, ó por lo menos en períodos de tiempo muy limitados. A este grupo pertenecen los *abonos*.

**Enmiendas.**—Con este nombre se conocen *los medios que se emplean para modificar principalmente las propiedades físicas de los suelos*.

Una de las propiedades físicas que más influyen en las condiciones culturales del suelo es la *tenacidad*; puesto que ya sabemos que es indispensable que éste ofrezca un cierto grado de resistencia, por la unión y coherencia de sus partículas, para que sirva de apoyo á la planta, sin que aquella resistencia impida el desarrollo radicular de ésta. La falta de este grado de resistencia impide la estabilidad y firmeza que le es necesaria á la planta, y el ejercicio normal de sus funciones; uniéndose á estos inconvenientes, todos los que proceden de una extremada permeabilidad, propia de los suelos en que falta aquella resistencia.

Cuando por el contrario, la tenacidad es excesiva, los órganos subterráneos (raíz, tubérculos, etc.) encuentran gran dificultad para desarrollarse, el suelo no disfruta de las condiciones necesarias de circulación, ofreciendo en cambio una gran resistencia á dejarse penetrar por los instrumentos de cultivo, con lo que las labores resultan más costosas.

De donde resulta la necesidad que tiene el agricultor de evitar estos inconvenientes, en aquellos suelos que ofrezcan exceso ó defecto de tenacidad empleando las *enmiendas*.

Ahora bien, tres son los medios más importantes de que nos podemos valer para aplicar las enmiendas. Estos me-

dios se conocen con los nombres de *mezclas de tierras entarquinado y calcinación del suelo*.

**Mezcla de tierras.**—La *mezcla de tierras* consiste, en adicionar y mezclar á la tierra que se trata de enmendar, sustancias de diferente naturaleza y caracteres opuestos al elemento físico que predomina en aquella, y que ha originado la enmienda.

Así, si un suelo ofrece poca consistencia, por el predominio excesivo en él, de la arena silícea, bastará adicionarle arcilla para que adquiera el grado conveniente de coherencia y viceversa, si es demasiado tenaz, adicionándole arena silícea, se corregirá dicha propiedad. Pero este medio es pocas veces aplicable en la práctica, por lo costosa que resulta la operación, dada la densidad de estas sustancias y las cantidades considerables que de las mismas se necesitan, cuya extracción y transporte supone mayor gasto que los beneficios que reportaría la mejora. Por otra parte la arena silícea ó la arcilla adicionadas artificialmente al suelo, no llegan á mezclarse con los demás elementos de éste, tan íntimamente como lo están naturalmente en los suelos que poseen estos elementos.

También se aconseja la adición de *margas arcillosas* (compuestos formados de caliza y arcilla) á los suelos silíceos, obteniéndose así resultados más ventajosos que con la simple adición de arcilla, debido no solamente á que modifican dichos compuestos la excesiva soltura de aquellos suelos, sino también á sus propiedades fertilizantes. Las *margas silíceas* pueden aplicarse á los terrenos arcillosos, aunque esta mezcla es de menos resultado práctico que la anterior.

**Entarquinado.**—Con este nombre se conoce, la operación que consiste en *incorporar al suelo aguas muy turbias*, que arrastran en suspensión gran cantidad de materias minerales y orgánicas, las cuales quedan depositadas por sedimentación sobre su superficie, y que se

mezclan después con los materiales del suelo, mediante oportunas labores.

Para llevar á cabo esta enmienda, se circunda el terreno en que se ha de aplicar, por medio de malecones, dividiéndole análogamente en parcelas, á las cuales se dirigen las aguas turbias, inundándolas completamente, en cuyo estado se mantienen las parcelas hasta tanto que los materiales arrastrados por las aguas se sedimenten. Una vez conseguida la sedimentación se desagua cada parcela, dirigiendo las aguas claras á una zanja ó canal de circunvalación que aísla el terreno, de los demás colindantes, y cuando el terreno enmendado se encuentra ya con el grado de humedad conveniente que exigen las labores, se practican éstas algo profundas, con lo que se consigue mezclar los materiales del suelo con los del sedimento.

Con la aplicación de esta enmienda se consigue no solamente modificar las propiedades físicas del suelo por los materiales arcillosos y silíceos que entran á constituir el sedimento, sino también la composición química del mismo, ya que los materiales orgánicos que acompañan á aquéllos, vienen á aumentar el caudal de materias fertilizantes para las plantas.

La fertilidad natural que poseen las vegas del Guadalquivir y otras muchas, se atribuye á los efectos fertilizantes de los limos arcillosos que dejaron sobre aquéllas, las inundaciones ocasionadas por los desbordamientos naturales de las aguas de sus ríos, en las épocas de lluvias abundantes. Así lo entendieron ya los egipcios, al tratar de regularizar mediante el pantano de Moeris, las inundaciones que en épocas anormales experimentaban las vegas del Nilo.

Esta enmienda resulta muy económica, cuando por la posición y situación del suelo, hay facilidad de desviar alguna corriente de los ríos, acequias etc., que lleve en suspensión los materiales citados; siendo verdaderamente excepcionales los casos en que se puede aplicar ventajosamente en los terrenos de secano.

**Caleinación del suelo.**—Con este nombre se conoce la operación que consiste en *someter á la acción del fuego ciertas tierras*, con el fin de modificar principalmente su excesiva tenacidad.

Para llevar á cabo esta enmienda en una tierra, se empieza por levantar la capa superficial de la misma hasta una profundidad de 20 á 25 centímetros, cortándola en prismas ó fragmentos de la menor irregularidad posible, los cuales se desecan al sol. Desecados ya éstos, se les dispone formando hornos cónicos ó prismáticos huecos en su interior, confeccionando así lo que se llaman *hormigueros* (Fig. 6.<sup>a</sup>) por la semejanza que tienen con los montículos de

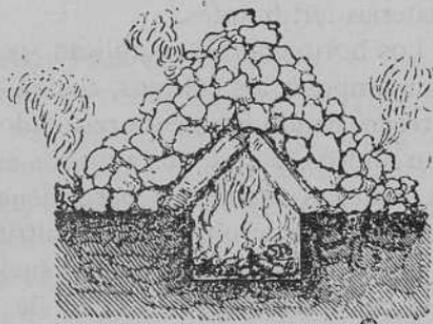


Fig 6 <sup>a</sup>—Hormiguero  
tierra que construyen las *hormigas*. Distribuidos ya los hormigueros de un modo regular en la finca, se rellenan éstos de combustible (forrajes secos, leña menuda, etcétera), al cual se prende fuego, procurando que la abertura del hormiguero quede en la dirección del viento, con el fin de favorecer la combustión.

El humo sale al través de los intersticios que dejan entre sí los terrones que forman el hormiguero, el cual se abandona durante algunos días para que sufra el efecto de este intenso calentamiento. Enfriado aquél se deshacen los terrones y se esparce por el suelo con uniformidad la tierra calcinada, juntamente con las cenizas y materias carbonosas que resultan, las cuales se mezclan con los demás materiales del suelo por medio de una ligera labor.

Con esta enmienda se consigue disminuir considerablemente la tenacidad de la arcilla, puesto que ésta, mediante la calcinación pierde el agua que contiene y experi-

menta una retracción que la hace cambiar de propiedades, haciéndola más porosa y por tanto más permeable al agua y al aire.

La calcinación de las tierras proporciona también otras ventajas como son: 1.<sup>a</sup> destruir gran número de gérmenes de organismos parásitos tanto vegetales como animales; 2.<sup>a</sup> favorecer la descomposición de algunos elementos minerales del suelo, particularmente los de naturaleza potásica; 3.<sup>a</sup> aumentar con las cenizas resultantes el caudal de materias fertilizantes.

Los hormigueros se aplican, generalmente al roturar, para empezar los cultivos, cualquiera que sea la clase del terreno, dando excelente resultado en los suelos turbosos y arcillosos, y en todos aquellos en que haya abundancia de materias orgánicas; pero tienen el inconveniente de destruir los microorganismos nitrificadores, los que fijan el nitrógeno atmosférico en el suelo, y los que intervienen en la descomposición de la materia orgánica, perdiéndose á la vez gran cantidad de ésta, con la calcinación, por lo que en los terrenos en que dicha materia escasea, no deben aplicarse.

Análogos efectos que los hormigueros, aunque en menor escala, se consiguen con la *incineración* ó *quema de los rastrojos*, que se practica en muchos puntos de España, aunque con gran perjuicio en algunos casos, como ocurre en los rastrojos de trigo, ya que tal operación lleva consigo la destrucción de las larvas que se alojan en los primeros entrenudos de la caña y que son parásitos del *cecydomia* que tantos estragos ocasiona en las cosechas de aquella planta, por lo que tal práctica debe limitarse solamente para aquellos terrenos destinados á pastos, en los que se obtiene entre otras ventajas la destrucción de plantas que no son alimenticias para el ganado.

## CAPÍTULO VII

### Saneamiento de los suelos

**Saneamiento de los suelos.**—Con este nombre se conoce, la serie de operaciones que se practican en los suelos, con el fin de extraer el exceso de agua que contienen y que es perjudicial á la vegetación.

Los suelos que contienen excesiva humedad, son impropios para el cultivo; porque dificultan las labores, así como también la buena germinación de las semillas; proporcionan á las plantas muy diluidos y en pequeña cantidad los alimentos que toman de aquellos; favorecen el desarrollo foliáceo de las mismas con perjuicio de los frutos, predisponiéndolas á padecer toda clase de enfermedades *fito-parasitarias*; dificultan la respiración de los órganos radiculares ya que impiden la circulación del aire, llegando á ocasionar á veces la muerte de las plantas por asfixia, y finalmente, favorecen el fenómeno de la *desnitrificación*.

Por estas razones se deduce la importancia que tiene para el agricultor el conocimiento de las diferentes operaciones que constituyen los saneamientos, y la necesidad imprescindible en que se encuentra, de aplicar esta mejora en algunos suelos para hacerlos aptos para el cultivo.

Ahora bien, los medios que se emplean para conseguir el saneamiento de un suelo, varían según las causas que originan el exceso de humedad en el mismo.

**Causas que originan el exceso de humedad en los suelos.**—Estas se pueden clasificar: en *accidentales* y *constantes*.



Entre las *accidentales* se hallan: 1.<sup>a</sup> las *lluvias torrenciales*; 2.<sup>a</sup> los *desbordamientos* de las *corrientes naturales*; y 3.<sup>a</sup> la *fusión rápida de los hielos y nieves*.

Entre las *constantas* figuran: 1.<sup>a</sup> la *impermeabilidad del subsuelo* y las *filtraciones subterráneas*, y 2.<sup>a</sup> la *situación y configuración del suelo*.

Cuando el suelo se halla cubierto de agua ó encharcado y este encharcamiento proviene del desbordamiento de las corrientes naturales, á consecuencia de la persistencia de las lluvias, se puede evitar aquél, construyendo diques ó malecones de defensa que rodeen el terreno de que se trata, ó ensanchando el álveo de los cauces.

Si el encharcamiento proviene de la fusión rápida de hielos y nieves de las montañas, se abre una zanja en la parte superior del terreno que se quiere sanear, para desviar la corriente de agua y conducirla á otros puntos que no perjudique.

Si el encharcamiento procede de hallarse el suelo más bajo que los inmediatos ó por presentar alguna depresión, puede evitarse, elevando paulatinamente aquél, mediante escombros y otros materiales, ó mediante el *entarquinado*.

En otros muchos casos no se puede evitar el que el terreno adquiera un exceso de humedad, si bien en algunos suelos, y cuando ésta no es excesiva, se puede corregir fácilmente, mediante labores profundas y cultivando plantas en general muy exigentes en humedad; pero en los demás casos para sanear el suelo hay que recurrir á la construcción de *zanjas* y *pozos absorbentes* ó al *drenaje*.

### **Saneamiento por medio de zanjás.—**

Estas no son otra cosa, sino excavaciones más ó menos profundas y anchas que se hacen en los suelos húmedos, de trecho en trecho, para que recojan las aguas sobrantes y las conduzcan fuera de la finca.

Las zanjás se dividen en *primarias* ó *principales*, y *secundarias*; las *primarias* se construyen alrededor del terreno, siendo las de mayor anchura y profundidad, y se las dá una pequeña inclinación para que se reúnan en un punto las aguas que conduzcan; las *secundarias* se practi-

can á distancias variables, según la humedad y naturaleza del suelo, y en el sentido de las pendientes que éste ofrezca y con la inclinación necesaria para que desagüen en las anteriores. A veces es indispensable para completar el saneamiento, construir otras de pequeñas dimensiones llamadas *regueras*, en dirección oblicua á las anteriores ó á las *primarias*.

Las zanjas pueden ser *abiertas* y *cubiertas*. Las primeras presentan varios inconvenientes como son: 1.º la pérdida para el cultivo, de la superficie del terreno que ellas ocupan; 2.º dificultar las labores y 3.º exigir limpias periódicas, más ó menos frecuentes, y por lo tanto costosas.

Se evitan estos inconvenientes, cubriendo las zanjas por medio de cantos rodados, guijarros, trozos de ladrillo, etc., procurando que el relleno de la zanja en su primera parte, esté constituido por materiales gruesos, y que la parte superior, en el espesor necesario para el desarrollo radicular de las plantas, esté constituida por tierra útil de la extraída, ya que se ha de dedicar también al cultivo. Las zanjas así cubiertas, funcionan generalmente sin interrupción ni gasto durante muchos años.

**Pozos absorbentes.**— Los *pozos absorbentes* consisten en perforaciones que se practican en el terreno hasta la profundidad, donde se encuentra una capa permeable de bastante espesor.

Este sistema de saneamiento se practica en aquellos suelos en que no se puede extraer el exceso de humedad ya por falta de permeabilidad de las capas bajas de aquellos ó ya por estar demasiado bajos.

Para construirlos se empieza por abrir una escavación ó pozo ordinario, hasta la profundidad de cuatro ó cinco metros. A partir de esta profundidad se practica un taldro, por medio de una sonda, hasta tanto que atravesando las capas impermeables, llegue á una muy permeable lo cual se reconoce por los materiales que salen adheridos á

la sonda. Conseguido esto se forma la boca absorbente en la abertura del taladro, mediante una piedra sostenida por otras dos laterales y que cubren cierta cantidad de ramaje con objeto de impedir que aquella se obstruya, y se rellena la excavación con piedras y grava primero y después con arena, dejando una pequeña depresión en el punto del terreno que corresponde al sondeo, con el fin de que viertan en ellas las aguas del saneamiento.

Este sistema solamente resulta ventajoso en los terrenos muy fértiles, y en aquellos en que se encuentra la capa permeable á poca profundidad.

**Drenaje.**—Este sistema de saneamiento llamado también de avenamiento consiste, en colocar tubos de barro cocidos, en el fondo de las zanjas que se abren previamente, rellenándolas después como en los sistemas anteriores.

Estos tubos de barro poroso, llamados *drenes* son cilíndricos y de dimensiones variables según que estén destinados á recibir el agua directamente sin almacenarla, ó la almacenen á medida que la reciben de otros, hasta tanto que la conduzcan al canal de desagüe. Los primeros se llaman *drenes* y los segundos *colectores*.

Los drenes miden de 40 á 50 mm de diámetro y 0,30 m de longitud; se colocan á simple contacto, para que el agua pueda penetrar en ellos por las juntas ó enchufes, uniéndose unos con otros, mediante collares también de barro, cuyo diámetro es tal que puede entrar en ellos el tubo fácilmente (Fig. 7.<sup>a</sup>), y se disponen paralelamente en largas filas en el suelo y á una profundi-



(Fig. 7.<sup>a</sup>).—Drenes ó tubos de avenamiento.

dad variable según los casos. Risler aconseja el que se coloquen á una profundidad de 1,20 m, y Hervé Magon en Alemania á 1,25 m; en las praderas se aconseja colocarlos de 0,60 á 1 m debajo del suelo; en los suelos turbosos de 1,70 m á 1,80 m, pudiendo modificarse estas cifras según las circunstancias.

Los *colectores* miden de 65 á 160 mm de diámetro y de 0,40 á 0,50 m de longitud, reuniéndose de un modo análogo á los anteriores, conduciendo así el agua directamente al canal de desagüe ó á otros colectores, por lo que se distinguen colectores de 1.º, 2.º y 3.º orden; llamándose el colector del último orden que desemboca en el canal de desagüe, *colector principal*,

La unión de los *drenes* y *colectores* que confina en un punto determinado del canal de descarga forma un sistema de drenaje.

La orientación de los drenes y colectores con relación á la pendiente del suelo, puede tener lugar según dos direcciones, esto es: Que los drenes estén dirigidos paralelamente á la máxima pendiente y los colectores oblicuamente ó recíprocamente.

En el primer caso los drenes son perpendiculares á la dirección media de las curvas de nivel, y los colectores oblicuos á la misma; en el segundo caso ocurre lo contrario.

Cuando los drenes y colectores se orientan con arreglo al primer caso el sistema de drenaje se llama *longitudinal*; y cuando lo están con arreglo al segundo caso el sistema se llama *transversal* ú oblicuo. Este último es el más racional, apesar de haber tenido más aceptación el primero.

En uno y otro sistema los colectores se establecen 4 ó 5 cm debajo de los drenes, con el fin de que el agua llegue á ellos con alguna inclinación.

El sistema de drenaje, si bien es cierto que resulta más costoso que los demás sistemas de saneamiento es el que ofrece más ventajas; por su duración; por facilitar el acceso y circulación del aire por las capas inferiores del suelo; por regularizar el grado de humedad, permitiendo á las tierras arcillosas resistir mejor la sequía, ya que favorece el almacenamiento del agua en el suelo; y finalmente, porque evita un gran enfriamiento del suelo, siendo los hielos en éste, menos peligrosos y las cosechas por lo tanto más tempranas.

## CAPÍTULO VIII

### De los riegos

**Riegos: su objeto.**—Con el nombre de *riego* se conoce la *práctica agrícola, por la que se incorpora al suelo, por medios artificiales, el agua necesaria á la vegetación.*

El objeto principal de los riegos consiste, en suplir la falta ó insuficiencia en el suelo, del agua indispensable á la vegetación cultivada, cuando la Naturaleza deja de proporcionársela. Por esto en los climas húmedos, los riegos apenas se conocen, mientras que en los secos se hacen casi necesarios.

**Necesidad del agua en el cultivo.**—El agua es necesaria para la vegetación cultivada, ya que forma parte de todos los líquidos y tejidos del organismo vegetal; es el líquido indispensable para que sean absorbidas por las raíces las materias solubles nutritivas y para que circulen por el interior de los tejidos; comunica á las membranas de éstos, la permeabilidad necesaria para que se realicen los múltiples fenómenos osmóticos que tienen lugar en los mismos; prestan á la célula sus elementos (oxígeno é hidrógeno), sin los cuales no se originarían los hidratos de carbono y por consiguiente los variados compuestos que de éstos se derivan; es indispensable para que tenga lugar el desarrollo del embrión, en las semillas, tubérculos y bulbos, y para que se renueve la actividad funcional en las plantas perennes, por eso ésta cesa, provocando la muerte prematura del vegetal, cuando el agua falta.

Además el agua se hace necesaria para que puedan efectuarse en el suelo las labores, y adquiera éste las condiciones

convenientes para el desenvolvimiento de la vida microbiana que ha de intervenir en la descomposición de la materia orgánica y en la nitrificación del suelo.

**Importancia de los riegos.**—Esta es considerable, no solamente porque con su aplicación, se satisface la necesidad que tiene del agua la vegetación cultivada, sino también porque proporcionan al cultivo otras ventajas de gran cuantía. Evitan en parte, los dañosos efectos de las heladas; porque al saturar el suelo de humedad, el gran calor específico del agua, determina en aquel, un enfriamiento mucho más lento que cuando está seco. Activan el desarrollo de las plantas y contribuyen poderosamente al aumento de la producción y á la seguridad de las cosechas. Finalmente con su aplicación, unida á la de los abonos, se puede transformar el cultivo *extensivo* en *intensivo*, obteniéndose así del suelo el máximun de beneficios; por cuya razón acrecientan considerablemente el valor de la propiedad, siendo éste de cuatro á seis veces mayor en los terrenos regables que en los de secano.

Con tales beneficios, resultan compensados en la generalidad de los casos, los crecidos gastos que lleva consigo la aplicación de esta mejora.

Los Persas reconociendo ya la utilidad que los riegos proporcionan, adoptaron 2.000 años (a. de J. C.) como precepto en sus libros religiosos, según refiere Strabon, «que agradaba á la Divinidad que las aguas se condujesen á las tierras que lo necesitarán». Muchas de las obras hidráulicas que nos legaron nuestras generaciones antepasadas, nos demuestran la importancia que concedieron á los riegos, los diferentes pueblos, desde la más remota antigüedad, contemplando aún nosotros entre aquellas, los gigantescos *acueductos* de Segovia y Tarragona debidos á los romanos, y las costosas *presas* del Ebro, Turia, Gualdaquivir y Tajo, ejecutadas por los árabes.

Ahora bien, el problema general de establecer esta mejora en un suelo, consta de dos partes: una que comprende

los trabajos y obras necesarias para adquirir el agua y hacerla llegar al terreno que se ha de regar; y otra que comprende cuanto se relaciona con su aplicación directa sobre el suelo.

I.

**Adquisición de las aguas para el riego.**—Estas pueden obtenerse: de las *corrientes naturales permanentes*, de las *corrientes intermitentes* ó de las *capas subterráneas*.

**Corrientes naturales.**—Las corrientes naturales resultan de la agrupación de las aguas, procedentes de los manantiales, dando lugar á los ríos y arroyos, cuyo aprovechamiento para el riego se hace generalmente por medio de *canales*.

Los *canales* son cauces abiertos artificialmente, y por los cuales se hace circular el agua, procedente de una corriente natural, hasta los terrenos regables. Sus dimensiones y construcción varían según la cantidad de agua derivada, adoptándose generalmente una sección en forma de trapecio isósceles, y una inclinación ó pendiente que no exceden de  $0,^m 0001$  á  $0,^m 0\ 015$  por metro. Del canal principal parten los llamados *secundarios* ó *acequias* encargados de conducir el agua á los diferentes terrenos que se han de regar; siendo de menores dimensiones que los principales y con una pendiente de  $0,^m 001$  á  $0,^m 0015$  por metro. Estos comunican con el canal mediante *compuertas* destinadas á dar paso al agua y regularizar su entrada en las *acequias*, para lo cual pueden subirse ó bajarse mediante un sencillo mecanismo.

En el caso más frecuente de que el nivel de las aguas sea inferior á la superficie regable, se hace preciso elevar artificialmente aquél, de modo que quede á mayor altura que el del terreno. Este resultado se consigue general-

mente, por medio de *presas*, que no son otra cosa que obstáculos puestos á la marcha de la corriente, los cuales tiene que salvar ésta, para lo cual es preciso que se eleve hasta la altura de los mismos.

Las *presas* se construyen generalmente de fábrica, basadas en el lecho de la corriente y en dirección oblicua á la misma, y cuya altura no debe exceder de 1 á 1,5 metros sobre el *estiaje* de la corriente ó sea sobre el menor nivel que alcanzan normalmente las aguas en ella, en un año. En la presa tiene su origen el canal, por donde se distribuye el agua del modo ya indicado.

**Pantanos.**—Los *pantanos* son grandes depósitos formados casi en su totalidad por las irregularidades topográficas del suelo, destinados á recoger el agua que proporcionan las corrientes intermitentes, hasta el momento en que se ha de aplicar al suelo.

Los pantanos suplen el escaso caudal de agua que ofrecen los ríos y arroyos en ciertas épocas del año, y permiten el empleo continuo y oportuno de las aguas en los riegos, haciendo aplicables á éstos las que constituyen las corrientes de escaso caudal, las cuales de no almacenarlas en tales depósitos, no tendrían aplicación en los riegos.

En España la construcción de canales y pantanos ha adquirido gran incremento en nuestros días, debido á la iniciativa del gran propagandista é infatigable defensor de la *política hidráulica* el Excmo. Sr. D. Rafael Gasset, Ministro de Fomento, quien amante de su patria y conocedor de las ventajas que á la agricultura reportan las obras hidráulicas, ha conseguido en unión de otros políticos que le han secundado en tan laudable propaganda, la aprobación del proyecto de numerosas obras de aquella naturaleza. Estas se hallan difundidas por gran parte de la nación, habiéndose llevado ya á cabo algunas de ellas, y hallándose otras al presente pendientes de construcción por la precaria situación en que se encuentra nuestro *Erario público*, siendo de esperar que en plazo no muy lejano, se vean reali-

zadas todas ellas, con lo que se conseguirá cambiar la faz de nuestros cultivos, transformando la mayor parte de nuestras estériles *estepas*, en verdaderos *verjeles*, librándonos así de ser tributarios del extranjero, en muchos de los productos agrícolas que hoy necesariamente importamos.

En la actualidad, la superficie regable en España es de millón y medio de hectáreas próximamente, siendo las provincias más favorecidas en materia de riegos, Zaragoza, Granada, Murcia y Valencia. Los canales más importantes que para ello disponemos son: el canal *Imperial* de Aragón, que parte del Ebro y riega 31.000 hectáreas; el de *Tauste* que partiendo del mismo río riega 6.000; el de *Urgel* derivado del Segre que riega 90.000; los de *Manresa* y la *Infanta* que partiendo del Llobregat riegan 1.200 y 3.000 respectivamente; el del *Henares* que riega 12.000; la *Acequia Real* del Júcar que riega 14.000 y otros varios...

Los principales pantanos que poseemos son: el de *Puentes* de Lorca (Murcia), el de *Tibi* en Alicante; el de *Nijar* en Almería; el de *Almansa* en Albacete y el de *Mezalocha* en Zaragoza y otros...

**Aprovechamiento de las aguas subterráneas.** - Cuando no se dispone de corrientes naturales, hay que aprovechar para el riego las aguas subterráneas, que aunque circulan en menor cantidad que en aquéllas, se consigue con su aprovechamiento destinar al menos, pequeñas extensiones de terrenos al cultivo hortícola aumentando así el valor de estos predios

Las aguas subterráneas se ponen en evidencia, mediante ciertos signos exteriores, como la humedad en la superficie de los suelos, la presencia de *juncos*, *carrizos*, *sáuces* y otras plantas muy exigentes en la humedad del suelo; en otros casos es preciso efectuar *sondeos* ó *calicatas* para apreciar su presencia en el suelo.

Para poner al descubierto las aguas subterráneas, se construyen *pozos artesianos* ó *pozos ordinarios*.

**Pozos artesianos.** - Consisten éstos, en perforaciones que se practican en el suelo, por medio de la

sonda, hasta la profundidad donde circula una corriente de agua entre dos capas impermeables. Como el agua que constituye esta corriente, procede de terrenos más elevados, la *presión hidrostática* es suficiente para hacer elevar aquélla fuera del terreno en forma de surtidor.

Los pozos artesianos constituyen el medio de suministrar abundancia de agua, de un modo económico, en aquellos puntos, en que la constitución geológica y topográfica del terreno, nos indica con grandes probabilidades, la existencia de *manantiales permanentes*, ó cuando se tratan de construir, en un punto próximo á otro *pozo artesiano*, que se halle funcionando.

En otros casos, los trabajos que hay que realizar resultan infructuosos, ó excesivamente costosos por la gran profundidad á que tiene que llegar el sondeo; por cuya razón es poco frecuente su aplicación para los riegos. En España se han construido en gran número, en diferentes provincias, si bien están destinadas la mayor parte, á abastecer de agua aquellas poblaciones en que ésta escasea ó no es potable

Cuando las aguas subterráneas constituyen manantiales *intermitentes* ó *temporales* se las recoge en perforaciones practicadas en el suelo hasta cierta profundidad que se conocen con el nombre de *pozos ordinarios*, siendo preciso en este caso, hacer uso de aparatos y máquinas hidráulicas, para elevarlas por cima del nivel del suelo.

### **Elevación mecánica de las aguas.**—

Para elevar las aguas de los pozos ó depósitos subterráneos, se emplean diversos aparatos ó máquinas, según la cantidad que se trate de elevar, ó de la que haya almacenada en el depósito. Las principales máquinas que se emplean en la actualidad son: el *cubo*, el *achicador holandés*, el *tímpano*, las *norias* y las *bombas*.

**Cubo.**—El *cubo* consiste en un recipiente de madera ó de metal cuyo límite de capacidad suele ser de 15 á 20

litros, abierto por la parte superior, llevando en los bordes de ésta un asa de hierro.

Cuando la altura á que ha de elevarse el agua no excede de 0,60 á 0,80 m. es manejado directamente por el obrero; pero cuando se ha de elevar el agua á alturas más considerables se adapta al asa una cuerda cuya longitud sea mayor que la altura de que se trata y se hace pasar aquella por la garganta de una polea colocada á uno ó dos metros de altura sobre el pozo, pudiendo así utilizarse mejor y cambiar la dirección de la fuerza que se emplee. Para mayor comodidad se adaptan á la cuerda dos cubos uno en cada extremo de ésta, sirviendo así el uno de contrapeso al otro.

También suele adaptarse el cubo á una varilla que va unida á uno de los brazos desiguales de una palanca de madera que se apoya sobre un tronco, llevando el otro brazo en su extremo un peso. Constituido así este aparato recibe el nombre de *cubo de báscula*, ó *cigüeñal* cuyo funcionamiento es de todos conocido

**Achicador holandés.** Esta máquina es una modificación del *cubo de báscula*, y consiste (Fig. 8.<sup>a</sup>) en una caja oblonga de madera, en la cual falta la cubierta superior y la vertical delantera, hallándose apoyada, la que forma la base, por su parte anterior en el borde del canal, mediante un pasador ó eje sobre el cual gira en su movimiento de ascenso y

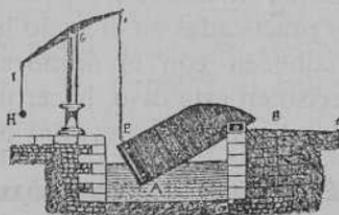


Fig. 8.<sup>a</sup>—Achicador holandés

de descenso. En el borde de la pared vertical posterior existe una argolla E á la que se adapta una cuerda EF, que va unida á su vez al extremo F de una palanca FI, que está apoyada en un soporte G llevando la otra extremidad I de la palanca una cuerda IH donde se aplica la fuerza.

Abandonada la máquina á su propio peso desciende la caja y se introduce en el líquido, el cual al ejercer presión sobre el fondo de aquella, abre las válvulas convenientemente dispuestas en éste y penetra en la caja, no pudiendo retroceder porque se cierran las válvulas. Llena ya de líquido la caja se tira de la cuerda IH, consiguiendo así elevar la caja dándola una inclinación necesaria sobre el canal, para que vierta en éste el líquido contenido en aquella.

Esta máquina se emplea para elevar el agua á una altura inferior á un metro sobre el nivel del depósito, aplicándose mucho aún en la provincia de Valencia con el nombre de *tahona*.

**Tímpano** —El *tímpano* modificado por Lafaye (Fig. 9.<sup>a</sup>) consiste en un tambor de madera, provisto de tabiques encorva-

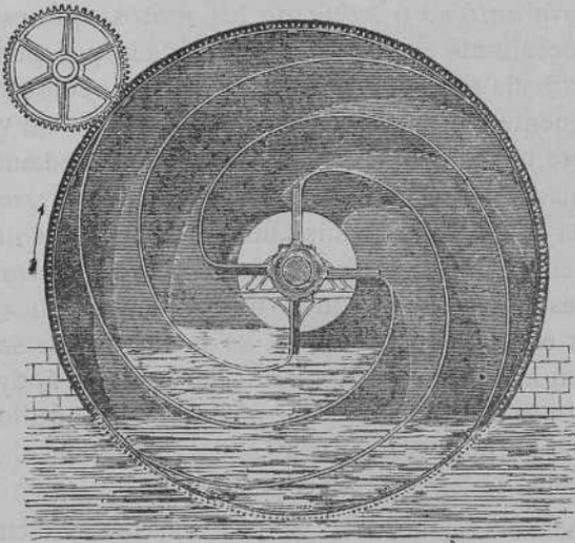


Fig. 9.<sup>a</sup>—Tímpano de Lafaye.

dos cuya curvatura vá del centro á la circunferencia de la rueda donde presentan bocas ó aberturas por las cuales ha de penetrar el agua. Al girar el tímpano el agua que penetra por

estas bocas, se eleva sobre la superficie cóncava de los tabiques, hasta llegar al centro del aparato, del cual sale por una abertura lateral.

Esta máquina se pone en movimiento por medio de *rueda hidráulica* á la cual dé impulso la misma corriente del río, ó mediante una máquina de vapor para los trabajos de desagüe, pudiendo emplearse también el *malacate* ú otros sencillos mecanismos, cuando el depósito es fijo.

La altura á que se puede elevar el agua con esta máquina es algo menor que el radio del tambor.

**Norias.**—Son máquinas destinadas á elevar aguas situadas á bastante profundidad. Se dividen para su estudio en *antiguas* y *modernas*; las primeras tienen casi todas sus piezas de madera y los vasos destinados á elevar el agua llamados *arcaduces*, son de barro, mientras que las modernas tienen todas sus piezas de hierro.

La *noria antigua* ó *sakia* de los moros, que está aun muy generalizada en España, está formada por una *gran rueda* llamada *tambor esqueleto* ó *linterna*, colocada horizontalmente sobre la boca del pozo y cuyo eje vertical gira sobre un *gorrón*, engranando aquélla mediante trozos de madera, con otra rueda vertical llamada *rueda de agua* á la cual se arrolla una cuerda sin fin en la que van sujetos en sentido horizontal los *arcaduces* ó *canjilones*, los cuales llevan en el fondo un pequeño orificio para expulsar el aire. El eje vertical de la linterna se sujeta y desliza en la caja de un montante de madera, apoyado á su vez sobre dos machones de piedra ó de ladrillo, partiendo del extremo superior de aquél una palanca, por la que efectúan la tracción los animales.

Enganchado el animal á la palanca, recorre circularmente la *pista* y trasmite el movimiento á la *linterna*, y ésta á la *rueda de agua* que hace mover la *cuerda sin fin*, ocupando así posiciones distintas los *canjilones*.

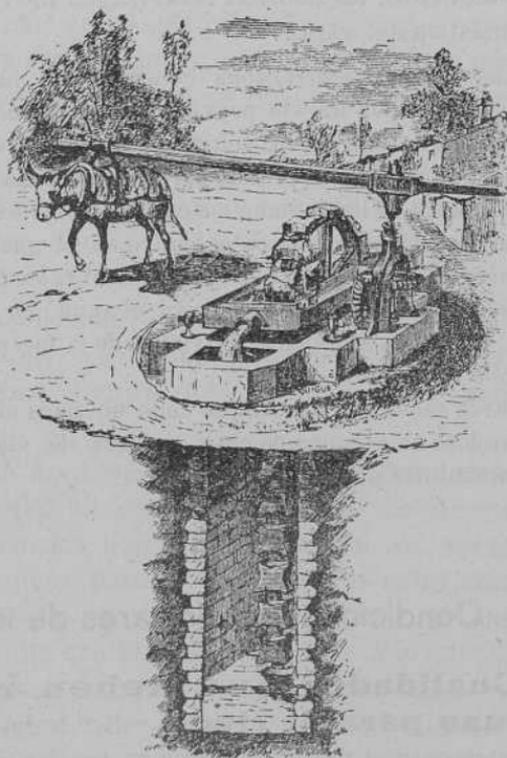
Los que descienden vacíos hasta el fondo del pozo cambian su dirección para marchar dentro del agua, lle-

nándose de ésta y elevándose en sentido contrario á los que bajan, hasta que llegando á la parte superior vierten el líquido en una *artesa* ó caja que está en comunicación con el *estanque* ó *alberca* donde se deposita aquél para ser empleado oportunamente.

Esta máquina, aunque de poco coste y de fácil reposición sus piezas, presenta el inconveniente del gran rozamiento que ofrecen algunas de éstas, y por lo tanto la pérdida de fuerza gastada en vencerle. Con el fin de evitar este inconveniente se han construido las *norias modernas*.

Las *norias modernas* tienen todas sus piezas de hierro, habiendo sustituido en ellas la *linterna* y los topes de ma-

dera por un engranaje de *ruedas cónicas*, y la *rueda vertical* por un armazón de hierro; la *cuerda sin fin* se ha sustituido por una *cadena sin fin* y los *arcaduces* de barro por cajones de hierro ó de palastro, ofreciendo de este modo menor rozamiento y mayor resistencia que las *norias antiguas* por lo



(Fig. 10) —Noria moderna

que resultan preferibles La simple inspección de uno

de los modelos de esta clase, que representa la (Fig. 10.) nos relevan de hacer su descripción y el mecanismo de su funcionamiento.

**Bombas.**—Las *bombas* son aparatos fundados en la presión atmosférica y cuyo mecanismo es ya conocido por la Física. Los tres sistemas (*aspirante, impelente y mixta*) conocidos, pueden usarse, siendo el más ventajoso el de las bombas aspirantes que se emplean frecuentemente en jardinería.

Además de los tres sistemas citados, se emplean de preferencia en la actualidad, cuando se tratan de elevar grandes cantidades de agua, como ocurre en los trabajos de agotamiento, las *bombas centrífugas* movidas por la fuerza elástica del vapor.

Las *bombas centrífugas* consisten en una caja redonda atravesada por un eje provisto de una rueda de paletas que puede girar con gran velocidad mediante una locomóvil de vapor, cuyo volante se une por medio de una correa sin fin á una polea, que lleva dicho eje en uno de los extremos. La caja tiene dos orificios, uno en el centro en el que termina el *tubo de absorción* y otro al que se adapta al *tubo de salida*. Al girar rápidamente las paletas, aspiran el agua por la abertura central, lanzándola después, en virtud de la fuerza centrífuga por el tubo de salida.

Otros muchos aparatos se conocen para elevar el agua empleándose en algunos de ellos motores de viento, dando lugar á los *molinos para elevar agua*.

## II.

### Condiciones particulares de los riegos

**Cualidades que deben reunir las aguas para el riego.**—No todas las aguas son buenas para el riego, sino que es preciso que éstas reúnan ciertas condiciones relativas á la *aeración, temperatura y composición*.

La *aeración*, esto es, que las aguas lleven en disolución cierta cantidad de aire, es condición importante, porque así suministrarán á los órganos subterráneos el oxígeno que es indispensable para su respiración; así como también cierta proporción de ácido carbónico, que tan importante papel desempeña en el suelo, como ya sabemos.

Las aguas de los canales y pantanos son las que satisfacen naturalmente esta condición, mejor que las de los pozos, las cuales convendrá cuando no adquieran suficiente aeración en su elevación mecánica, hacerlas seguir un largo recorrido.

La *temperatura* más apropiada para el riego, que ha de tener el agua, ha de ser próximamente la misma que tenga el terreno á que se ha de aplicar ó algo mayor, pero no debe ser nunca muy elevada como ocurre con las *aguas termales*, ni tampoco muy fría, porque al adicionarla al terreno, origina en las plantas cambios bruscos de temperatura que llevan consigo alteraciones en su funcionalismo orgánico.

Las aguas de los pozos que se utilizan generalmente en el verano resultan frías, por lo que conviene depositarlas en estanques durante algunas horas, antes de incorporarlas al suelo.

La *composición de las aguas* debe tenerse presente también antes de aplicarlas en los riegos. Cuanto mayor sea el número de sustancias que lleven en disolución, tanto mejores serán en general para el riego, ya que casi todas aquellas serán utilizadas por el vegetal. Sin embargo, las que contienen bastante cantidad de *óxido de hierro*, así como también las que llevan en disolución gran cantidad de sustancias ácidas por haber atravesado terrenos mantillosos son perjudiciales, porque producen intoxicaciones en las plantas y deben desecharse si bien estas últimas pueden mejorarse adicionándolas *cal* ó *cenizas*.



Las aguas *selenitosas* que llevan en suspensión gran cantidad de yeso, son también perjudiciales á los vegetales porque forman una costra en la superficie del terreno que impide el acceso del aire y de la humedad á las raíces.

Estas aguas se corrigen adicionándolas abonos orgánicos ó aplicándolas á terrenos que posean éstos en abundancia y removiendo en ellos la costra superficial.

Las *aguas turbias* que llevan en suspensión materiales arcillosos y silíceos en su mayor parte, no deben aplicarse cuando el terreno esté ocupado por la cosecha, pero levantada ésta su adición al suelo constituye una *mejora*.

Las aguas estancadas contienen materias orgánicas en descomposición que pueden enriquecer el suelo; pero empleadas sobre las partes comestibles de las plantas pueden depositar en éstas gérmenes morbosos para la salud humana.

**Cantidad de agua necesaria para los riegos.**—Esta depende principalmente del *clima* de la *localidad*, de la *especie cultivada*, y de la *naturaleza del terreno*.

En climas cálidos se necesita mayor cantidad de agua que en los templados y fríos, debido principalmente á que la clorovaporización y transpiración son más activas.

Las distintas plantas cultivadas no exigen el mismo grado de humedad, pues mientras el *arroz* exige gran cantidad de agua para su desarrollo, el *centeno* se cosecha en los terrenos más secos.

La *naturaleza del terreno* influye también en la cantidad de agua que se ha de aplicar, por su permeabilidad y por su espesor.

La estación del año y el sistema de riego que se aplique deben tenerse igualmente presentes.

En general se admite que para el riego de una hectárea basta *un litro de agua por segundo*.

**Época y horas de regar.** La época de los riegos empieza en la primavera adelantándose ó retrasándose según los climas, y termina á principios de otoño, y

las horas más apropiadas para regar son las últimas de la tarde ó á las de la noche y las primeras de la mañana en la época de calor y no de diez á cuatro de la tarde; pues la diferencia de temperatura en que se colocan las plantas, por la frialdad que reciben sus raíces y la gran evaporación que se origina, altera considerablemente sus funciones. Solamente cuando se vea marchitez en las hojas se debe aplicar el riego en otras horas, pero cuidando que el agua no moje á éstas.

En época de frío solo debe regarse durante el día.

**Sistemas de riego.**—Los principales sistemas de riego son cuatro: por *inundación*, por *filtración*, por *desborde* y por *aspersión*.

El riego por *inundación* consiste en cubrir el suelo con una capa de agua de espesor variable según la naturaleza del terreno y el cultivo á que se aplica. Este sistema exige la disposición previa del terreno en *tablares* ó *cuadros* de anchura variable, separados por *caballones* del espesor y de la altura necesarios para contener el agua en aquellos. Aunque por este sistema se consume mayor cantidad de agua que por los demás, se emplea en general para las especies cuya siembra se hace á voleo y en particular en los *arrozales* y *praderas*.

El de *filtración* consiste en conducir el agua por el fondo de los surcos abiertos entre los *lomos* ó *caballones* ocupados por las plantas, filtrándose así al través de éstos el agua y llegando á las raíces de las plantas. Se aplica á los cultivos en líneas y en las huertas.

El de *desborde* llamado también de *regueras horizontales* consiste en construir en el terreno zanjas paralelas cuyo borde inferior sea perfectamente horizontal, siguiendo las curvas de nivel de aquel y á variable distancia situadas.

El agua al llenar la reguera situada en la parte más alta del terreno, se desborda por el lado más bajo, moja la pri-

mera faja de tierra y cae en la segunda zanja, llenándola y desbordándose para regar la segunda faja y así sucesivamente hasta llegar al límite del terreno.

Este sistema se aplica en los terrenos de bastante pendiente exigiendo mayor cantidad de agua que el anterior.

El de *aspersión* consiste en hacer caer el agua sobre el terreno en forma de gotas, imitando el fenómeno de la lluvia. Se lleva á cabo mediante *regaderas de mano* ó mediante *mangas*, proyectando el agua á cierta altura, para que por la acción de la caída se divida en forma de lluvia.

Este sistema es el mejor de todos por distribuir el agua con más regularidad y adquirir ésta mejores condiciones, produciendo en las plantas, análogos efectos aunque en menor escala que la lluvia; no exige la preparación previa del terreno; pero en cambio, resulta muy costoso por lo que solamente se aplica en pequeños cultivos y en particular en jardinería.

## ABONOS (1)

### CAPÍTULO IX

#### Generalidades sobre los abonos.—Abonos minerales

**Definición de los abonos.**—Se da el nombre de *abonos* á las sustancias que se adicionan al suelo para que directa ó indirectamente proporcionen alimentos á las plantas.

Los abonos son por lo tanto un complemento del suelo, destinado á suplir la falta ó insuficiencia en éste de

---

(1) Dada la importancia del estudio de los abonos, y no permitiéndonos lo elemental de esta obra, tratar este estudio con la extensión debida, recomendamos á nuestros lectores la obra «Teoría y Práctica de los Abonos» de los Sres. Llorente y Galán.

elementos indispensables á las plantas cultivadas, con el fin de asegurar un rendimiento conveniente en condiciones económicas.

La aplicación racional de los abonos tiene su fundamento en el conocimiento de la naturaleza, origen y forma asimilable de los elementos químicos que son indispensables para la constitución y funcionalismo del vegetal.

Ahora bien, por los diversos métodos de análisis, empleados para adquirir aquel conocimiento, se sabe que los elementos químicos indispensables á las plantas cultivadas son: el *nitrógeno*, *fósforo*, *potásico*, *calcio*, *oxígeno*, *hidrógeno*, *carbono*, *azufre*, *magnesio*, *manganeso* y *hierro*; y que de estos elementos, por abundar en la Naturaleza los siete últimos, no tiene necesidad el agricultor de proporcionárselos á las plantas. No ocurre lo mismo con los cuatro primeros elementos citados, por cuya razón debe procurar el agricultor adicionarlos al suelo ya aislada ó colectivamente pero en *forma asimilable*, mediante los *abonos*, con el fin de proporcionar á las plantas cultivadas, la alimentación necesaria para obtener de las mismas, un rendimiento provechoso.

Por consiguiente el éxito que el agricultor puede obtener en los diferentes cultivos, depende principalmente de la acertada elección de aquellas sustancias que ha de aplicar al suelo como abonos, conteniendo en estado asimilable el elemento ó los elementos que más escasean en el suelo de los cuatro que se consideran como *agentes de la fertilidad*, esto es, del *nitrógeno*, *fósforo*, *potasio* y *calcio* para cuya elección le servirá de *faro luminoso*, el *análisis del suelo por la planta* que ya conocemos.

**Necesidad de abonar: ley de la restitución.**—El suelo es el único medio de donde toman las plantas cultivadas toda la alimentación mineral y gran parte de la nitrogenada que necesitan, siendo mayor generalmente la cantidad de principios nutritivos que de él extraen las cosechas, que la que naturalmente puede adquirir. Se comprende, por consiguiente, que aunque una tierra contenga todos los elementos necesarios para la alimentación de las plantas, en proporción suficiente para

satisfacer las exigencias del cultivo, la fertilidad de esta tierra irá desapareciendo con las cosechas, y éstas serán cada vez más escasas y con el tiempo imposibles.

Para evitar este resultado, será necesario reparar las pérdidas que el suelo experimenta por las sucesivas cosechas devolviéndole las sustancias extraídas por éstas mediante los abonos.

Esta necesidad de abonar, se expresa por la *ley de la restitución* enunciada por Liebig así: «*Es indispensable restituir al suelo los elementos nutritivos sustraídos por las cosechas, si se quiere conservar su fertilidad*».

Todo agricultor se halla obligado á cumplir esta ley; el agricultor que la desconoce, ó que conociéndola se olvida de ella, se olvida al mismo tiempo de su propia hacienda, con lo que en plazo más ó menos lejano labrará su ruina.

Mas el agricultor moderno no debe conformarse solamente con conservar la fertilidad de sus tierras sino que debe también aumentarla, con el fin de obtener en las mejores condiciones económicas, cosechas cada vez más abundantes.

Para conseguir esto, es preciso que extraiga del suelo cuanto éste puede dar, aplicando racionalmente los abonos, empleando semillas seleccionadas, perfeccionando las labores, etc., y haciendo aplicación principalmente de la siguiente ley:

**Ley del *mínimum*.**—Esta ley se formula así: «*Las cosechas son proporcionales cuando las condiciones atmosféricas son favorables, á la cantidad disponible del alimento que el suelo contiene en menor cantidad*.» Esta ley quiere decir; que si escasea en el suelo uno cualquiera de los elementos indispensables al vegetal, aun cuando los demás se encuentren en abundancia, el elemento deficiente merma y limita la producción; de tal modo que si una tierra es muy rica en nitrógeno, potasa, etc., y el ácido fosfórico, por ejemplo, se encuentra en pequeña cantidad,

suficiente solamente para producir 10 hectólitros de trigo por hectárea, aun cuando los demás elementos se encuentren en cantidad tal que pudieran producir 30 hectólitros por hectárea con la simple aplicación de la ley de restitución, jamás podríamos mejorar la producción, es decir obtener más de 10 hectólitros, mientras que con el empleo de grandes cantidades de abonos fosfatados solamente en este caso, podríamos elevar la producción ventajosamente.

**Excepción á la ley del minimum.**—Una excepción merece consignarse á esta ley, tratándose solamente de las plantas cultivadas. Esta excepción se cumple principalmente en el cultivo de leguminosas, merced al privilegio de que gozan de fijar el nitrógeno aéreo por intermedio de las bacterias alojadas en las nudosidades de sus raíces.

En virtud de esta fijación del nitrógeno, las cosechas de leguminosas no están subordinadas al elemento que se encuentra al mínimo en el suelo, cuando aquél es el nitrógeno, ya que según experiencias practicadas pueden vegetar y fructificar en terrenos desprovistos en absoluto de nitrógeno siempre que ostenten en sus raíces el *Rhizobium leguminosarum*, siendo proporcional la cosecha á la cantidad de ácido fosfórico, potasa y cal del suelo.

Sin embargo, cuando las leguminosas no ostentan sus propias bacterias ó viven en terrenos muy ricos en nitrógeno, resultan muy esquilmanes por ser muy exigentes en nitrógeno y en este caso particular no hacen excepción á la ley del minimum.

**Importancia de los abonos.**—De la necesidad de abonar se deriva la importancia de los abonos. Esta importancia se funda además en el aumento de producción que ocasionan y que se hace necesario para satisfacer las necesidades de una población de día en día más numerosa. Con la aplicación de los abonos puede trans-

formarse el cultivo extensivo en intensivo, aspirando á la supresión gradual del barbecho, aumentando y abaratando así la producción.

**Clasificación de los abonos.**—Atendiendo al origen de las sustancias que los constituyen, se dividen los abonos en *minerales*, *vegetales*, *animales* y *mixtos*, según que estén formados por materias procedentes del reino mineral, del subreino vegetal, del animal ó de origen diverso. Los abonos mixtos se subdividen en *naturales* y *artificiales*. De modo que los abonos se pueden clasificar en los cinco grupos siguientes:

1.º *Abonos minerales*: constituídos por sustancias minerales.

2.º *Abonos vegetales*: formados por sustancias de origen vegetal.

3.º *Abonos animales*: formados por sustancias de origen animal.

4.º *Abonos mixtos naturales*: obtenidos naturalmente y formados por sustancias de origen diverso.

5.º *Abonos mixtos artificiales ó industriales*: constituídos por sustancias de origen diverso y elaborados por procedimientos industriales.

## I.

### Abonos minerales

**Abonos minerales: definición y división.**—Se da el nombre de abonos minerales ó inorgánicos á las sustancias de naturaleza inorgánica que se añaden al suelo para proporcionar elementos nutritivos á las plantas.

Los abonos minerales se dividen en *normales* y *estimulantes*. Al primer grupo pertenecen las materias mine-

rales que pueden servir directamente de alimento á la planta, por ejemplo, el nitrato de sosa, la fosforita etc.

*Estimulantes* son aquellas sustancias inorgánicas que como el yeso, la sal común, etc., no sirven directamente de alimento á la planta, pero contribuyen á la alimentación del vegetal, poniendo á su disposición, en condiciones de ser absorbidos y asimilados, materiales nutritivos existentes en el suelo.

Recientemente los agrónomos norteamericanos resucitando la antigua teoría emitida por De Candolle de las *excreciones radiculares* de las plantas, de que hablaremos al estudiar la *alternativa de cosechas*, tratan de explicar los beneficiosos efectos que producen los abonos, admitiendo que éstos obran solamente como antidotos, destruyendo las *toxinas* que constituyen aquellas excreciones y que según ellos, producen la intoxicación de la misma especie vegetal que las originó anteriormente, ó de otras distintas especies en casos determinados, dando lugar á la muerte ó al raquitismo al menos, de la planta que suceda á aquellas en el mismo terreno.

Tales agrónomos, prescinden del valor agrícola de los abonos, considerando que la cantidad de materiales nutritivos que proporcionan á las plantas, es *infinitesimal* comparada con la extraordinaria cantidad que de los mismos contiene el suelo en disposición de ser absorbidos.

Sin embargo, aunque sea admisible la secreción de *toxinas* por las plantas, así como también que muchos abonos, sino todos, pueden obrar como antitóxicos de aquellas sustancias, no puede admitirse en cambio esa abundancia extraordinaria de elementos nutritivos absorbibles en el suelo, y mucho menos, que la acción exclusiva de los abonos quede reducida á transformar tales *toxinas* en un producto inofensivo para el vegetal, ya que seguramente existirán otros muchos productos químicos que puedan obrar como antitóxicos, y apesar de ello no se han reputado aún como abonos.

Por esta razón nosotros, aun sin negar la influencia que puede tener en la fertilidad de un suelo la acción antitóxica de los abonos, consideramos más preeminente su función alimenticia, apreciando el valor agrícola de aquellos por la cantidad que contengan del elemento ó de los elementos útiles á la planta.

Atendiendo al elemento útil que con ellos se trata de proporcionar á las plantas se dividen los abonos minerales en *nitrogenados fosfatados, potásicos y calcáreos*. Por consiguiente podemos formar con los abonos minerales los cinco grupos siguientes:

Abonos nitrogenados.

» fosfatados.

» potásicos.

» calcáreos.

» estimulantes.

## I.—Abonos nitrogenados

**Abonos nitrogenados.**—Con el nombre de abonos minerales nitrogenados se conocen las sustancias de naturaleza inorgánica que se adicionan al suelo para proporcionar nitrógeno á las plantas.

Los principales son: el *nitrate de sodio*, el de *potasio* y el de *calcio*, el *sulfato de amoniaco*, la *ciananida de calcio* y el *hollín*.

**Nitrato de sodio.**—El *nitrate de sodio* llamado también por su procedencia, *nitro de Chile*, ó *del Perú* es una sal blanca ó blanco-grisácea, delicuescente y muy soluble en el agua con una riqueza en nitrógeno del 15 al 17 por 100.

Aplicado en los terrenos de consistencia media da excelentes resultados; en los muy silíceos dada su gran permeabilidad hay grandes pérdidas de nitrato.

El nitrato de sodio se emplea principalmente en el cultivo de cereales debiendo aplicarse de *cobertera* en primavera, para que no sea arrastrado por las aguas pluviales, ya que no es retenido por la tierra.

**Nitrato de potasio.**—El *nitrate de potasio* lla-

mado también *salitre*, es una sal blanca cristalizada, muy soluble en el agua y doblemente fertilizante por su *nitrógeno* y su *potasa*.

Se forma esta sal de ordinario en las cuevas y sitios húmedos, en las paredes de las cuadras y establos y en general en todos aquellos sitios donde se reúnen las circunstancias convenientes ya estudiadas á la nitrificación y existen restos de rocas feldespáticas.

El nitrato de potasa que circula en el comercio tiene un precio muy elevado por las grandes aplicaciones que tiene en la fabricación de la pólvora y en otros usos y no resulta económico su empleo.

En las localidades donde existen nitrerías naturales, se extrae el *salitre* sometiendo las tierras que le contienen á la acción del agua caliente, para separar las sustancias insolubles, y se concentra la disolución para que cristalice.

Donde no existan estas nitrerías, se puede recurrir á la formación de *nitrerías artificiales*. Para ello se mezclan materias orgánicas nitrogenadas con cenizas, cal y tierra silicea, y con la mezcla se construyen pequeños muros que se cubren por la parte superior; regando con frecuencia estos muros con legías alcalinas orines ó *purin*, se recubren transcurrido algún tiempo de *eflorescencias nitrosas* que se utilizan de igual modo que en las nitrerías naturales.

**Nitrato de cal.**—Es un abono industrial que se obtiene por la combinación del nitrógeno atmosférico con el oxígeno mediante fuertes descargas eléctricas, haciendo atravesar el ácido nítrico producido así en presencia del agua, por grandes torres que contienen caliza, la cual al combinarse con el ácido mencionado forma el *nitrato de cal*.

El nitrato de cal es una sal muy higroscópica, absorbe la humedad del aire disolviéndose en ella; por esta razón se expende generalmente en toneles de madera bien cerrados, pudiendo conservarse así seco por mucho tiempo; su riqueza en nitrógeno es de un 13 por 100 y cuando va

asociado al nitrito de cal suele tener 14 á 15 por ciento de nitrógeno.

El nitrato de cal es aún más soluble que el de sosa por lo que se debe emplear como éste en primavera, de *cobertera*, cuando las plantas estén ya bastante desarrolladas y puedan absorberlo rápidamente, guardando las mismas precauciones que con el nitrato de sosa, en cuanto á la dosis en que debe emplearse, clase de cultivos, etc.

**Sulfato de amoniaco.** Es el abono amoniacal más comunmente empleado. Se obtiene principalmente de las aguas procedentes de las materias fecales y sobre todo de las que resultan de la fabricación del gas del alumbrado, tratando por el ácido sulfúrico el amoniaco ó el carbonato amónico que se desprende durante la destilación.

El sulfato amónico es una sal cristalizada, blanquecina soluble en dos veces su peso de agua fria. Contiene 25,75 por 100 de amoniaco cuando está puro, si bien el del comercio no suele tener más de un 24 por 100 de amoniaco con una riqueza en nitrógeno de un 20 por 100.

Este abono se aplica principalmente á los terrenos arcillosos, antes de la siembra ó sea en el otoño, y en los silíceos en primavera especialmente si el clima es lluvioso.

El sulfato de amoniaco es favorable para el cultivo de cereales, especialmente para el trigo, cebada y avena. También se aplica este abono en el cultivo del lino, colza en las praderas de riego y en dosis muy moderadas para el tabaco.

**Cianamida de calcio.**— Este nuevo abono llamado también *calciocianamida*, *cal-nitrógeno* y *cal-nitrogenada* es una combinación de carbono, nitrógeno y calcio, obtenida por Frank y Caro haciendo reaccionar el nitrógeno aéreo sobre el carburo de calcio, ó sobre una mezcla de carbón y calcio actuando á la temperatura del rojo blanco en el horno eléctrico.

La cianamida de calcio es un polvo moreno, insoluble en el agua, con una riqueza en nitrógeno de 14 á 22 por 100 según la fabricación.

Su empleo es muy discutido aún, por ir acompañada generalmente de ciertas sustancias tóxicas para las semillas y para las plantas.

Sin embargo, algunos autores haciendo la restricción de que no debe aplicarse de *cobertera*, ni tampoco en tierras pobres ó faltas de humus, aconsejan el que se aplique en las demás tierras en otoño, esparciéndolo ocho ó quince días antes de la siembra incorporándolo al suelo con una labor superficial y en dosis análogas al sulfato de amoníaco.

**Hollín.**—El hollín no es otra cosa, que el producto carbonoso, muy dividido y ligero que queda adherido á las paredes de las chimeneas, al enfriarse las partículas arrastradas con el humo en virtud de la combustión.

Su valor fertilizante depende principalmente del amoníaco que contiene. Se aplica de preferencia para los árboles frutales, y en primavera de *cobertera* sobre las praderas y en otoño para los cereales, produciendo excelente resultado en los terrenos arenosos yesosos y en los de grava caliza.

## II.—Abonos fosfatados

**Abonos minerales fosfatados.**—Con este nombre se conocen las sustancias inorgánicas que se adicionan al suelo para proporcionar el fósforo á las plantas.

Algunas de estas sustancias están constituidas principalmente por *fosfatos naturales*, siendo la más importante la *fosforita*, y otras se hallan formadas en su mayor parte por fosfatos más asimilables que aquéllos, obtenidos industrialmente, por lo que se llaman *fosfatos industria-*

les como los *superfosfatos*, *fosfatos precipitados* y las *escorias fosfatadas*.

**Fosforita.**—Es el fosfato de cal amorfo, esto es, no cristalizado, sino en masas terrosas ó compactas de color blanco ó algo rojizo acompañado de otras sustancias.

Abunda en España en la provincia de Cáceres, acusando la de algunos yacimientos hasta el 40 por 100 de ácido fosfórico.

Se aplica reducida á polvo, de preferencia en las tierras recién roturadas, en las turbosas y húmíferas, y en general en todas aquellas ácidas ó en que abunden las materias orgánicas, siendo preferibles á los superfosfatos en los terrenos poco calizos.

Se emplea siempre de otoño.

**Superfosfatos.**—Con este nombre se conoce en el comercio la mezcla de diferentes compuestos, que resulta de tratar los fosfatos naturales pulverizados por el ácido sulfúrico y el agua. Esta manipulación química á que se someten dichos fosfatos, no tiene otro objeto más que el de hacer á estos más asimilables por las plantas.

También se pueden emplear los huesos en vez de los fosfatos naturales, en cuyo caso el producto obtenido se llama *superfosfato de huesos*.

Los primeros se venden en el comercio con una riqueza de 18 á 20 por 100 de ácido fosfórico soluble y los segundos contienen solo de 14 á 15 por 100.

También circulan en el comercio los *superfosfatos dobles ó enriquecidos*. Estos superfosfatos se obtienen empleando para su preparación el ácido fosfórico en vez del sulfúrico como se fabrican en las minas de Cáceres resultando así con una riqueza de un 30 á un 35 por 100 de ácido fosfórico soluble, lo que permite disminuir los gastos de transporte en proporción de su riqueza en ácido fosfórico.

**Fosfatos precipitados.**— Se obtienen por el tratamiento de los fosfatos naturales ó de los huesos, previamente pulverizados, por el ácido clorhídrico, precipitando la disolución por una lechada de cal, de modo que quede exceso de ácido fosfórico.

Estos fosfatos son poco empleados.

**Escorias fosfatadas.**— Estos abonos son residuo de la desfosforación del hierro en la fabricación del acero por el procedimiento Thomas Gilchrist, por lo que se llaman *escorias Thomas*, conociéndose también con los nombres de *fosfatos metalúrgicos*, *escorias básicas* y otros.

Las *escorias* contienen de 14 á 18 por 100 de ácido fosfórico y un 40 y hasta un 60 por 100 de cal y una pequeña cantidad de magnesia, atribuyéndose su acción fertilizante principalmente á su riqueza en ácido fosfórico.

Se aplican finamente pulverizadas siendo de mayor eficacia en las tierras húmíferas, turbosas y pantanosas, en las praderas ricas en materia orgánica y en general en las tierras poco calizas.

### III.—Abonos potásicos

**Abonos potásicos.**— Se comprenden en este grupo las sustancias minerales que se adicionan al suelo para proporcionar el *potasio* á las plantas.

Los principales abonos potásicos que se emplean son: el *cloruro de potasio*, el *sulfato de potasio*, las sales de *Stassfurt* y las *cenizas*.

**Cloruro de potasio.**— Esta sal químicamente pura es blanca cristalizada y muy soluble en agua, con una riqueza en potasa de 61,3 por 100. El cloruro de potasio del comercio contiene, el 56 por 100 cuando más de potasa.

Con el fin de que pierda su causticidad y la proporción de cloruro de magnesio que casi siempre le acompaña, el cloruro de potasio debe aplicarse antes de la siembra enterrándolo á cierta profundidad sin que se pueda temer que las aguas pluviales lo arrastren al subsuelo, porque reacciona con el carbonato de cal que suele abundar en las tierras dando lugar al carbonato de potasa que es retenido por aquellas, poniéndolo á disposición de las raíces y siendo asimilado en esta forma por las plantas. Si las tierras contienen *humus* el carbonato potásico formado por la reacción anterior, puede originar con el ácido húmico, el humato potásico que también es directamente absorbido por las plantas. Por esta razón en las tierras turbosas dá excelentes resultados el empleo simultáneo de la potasa y de la cal.

Para distribuir con regularidad el cloruro de potasio debe pulverizarse y mezclarse con turba pulverizada ó tierra dividida ó con otros abonos (fosfatos, superfosfatos, yeso, etc.), pues no es de temer por esta mezcla ninguna reacción perjudicial.

**Sulfato de potasio.**—Es una sal blanca, menos soluble en el agua que el cloruro de potasio.

El sulfato de potasio del comercio se extrae de los residuos salinos de las fábricas de azúcar de remolacha, de las cenizas y de las sales de Stassfurt.

Los productos de menor riqueza llamados *sulfatos brutos* procedentes de Stassfurt, están en realidad constituidos por una mezcla de cloruro y de sulfato en la proporción de 6 á 11 por 100 del primero y de 8 á 12 del segundo dando una riqueza total de potasa de 9 á 12 por 100. Estos sulfatos brutos son los que más se emplean apesar de la mayor eficacia del sulfato de potasa el cual por su elevado precio queda reducido su empleo á determinados cultivos como el del tabaco, remolacha azucarera y en el de la vid y algún otro.

**Sales de Stassfurt.**—Estas sales procedentes de Stassfurt (Alemania) proporcionan la mayoría de las sales potásicas que circulan en el comercio. Los compuestos principales que las forman son: la *carnalita* (cloruro de potasio y de magnesio hidratado); la *kainita* (sal doble de sulfato de potasio y de sulfato de magnesio, con algo de cloruros de magnesio y de sodio); la *polyhalita* (sulfato de calcio, de magnesio y de potasio hidratado) y otros menos importantes.

De estos compuestos el más empleado es la *kainita* al estado bruto, ó cuando más privándola mediante la calcinación del cloruro de magnesio, que es perjudicial á la vegetación. Contiene de 12 á 13 por 100 de potasa y se aplica de preferencia en las tierras silíceas.

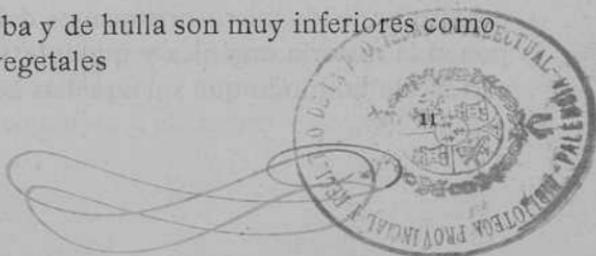
En los países alejados de estas minas no resulta económico el empleo de los productos brutos, á causa de los gastos de transporte siendo preferible emplear las sales concentradas. Por esta razón se aplica la *carnalita* para extraer el cloruro, y de la *kainita* se extrae también el sulfato de potasio.

**Cenizas.** Las cenizas resultantes de la combustión de los vegetales y de sus residuos, contienen sales de potasa y fosfatos, y pueden por consiguiente, emplearse como abono mineral. La parte soluble de estas á la que es debida en primer término su propiedad fertilizante, está formada principalmente por sales de potasa, y la parte insoluble por carbonatos y fosfatos de cal y magnesia.

Estas cenizas convienen especialmente á las praderas naturales, tréboles, alfalfa, cáñamo y tabaco.

Obran de preferencia sobre los suelos no calcáreos, en los terrenos arcillosos, compactos, húmedos y fríos. Su empleo continuado durante algunos años destruye las malas hierbas.

Las cenizas de turba y de hulla son muy inferiores como abono á las de los vegetales



#### IV.—Abonos calcáreos.

**Abonos calcáreos.**—Con el nombre de abonos calcáreos se conocen, todas aquellas sustancias minerales que se adicionan al suelo para proporcionar el calcio á las plantas.

En el grupo de los abonos calcáreos se incluyen la *cal*, las *margas calizas*, los *escombros*, las *calizas y arenas conchíferas* el *polvo de carreteras* y todas las sustancias que sirven para introducir en las tierras el elemento calcáreo.

La cal obra sobre la tierra vegetal física y químicamente. En el primer caso absorbe la humedad y dá soltura y permeabilidad á las tierras compactas. Estas tierras en presencia de la cal se hacen menos adherentes, se pulverizan mejor, circulando por ellas más fácilmente el aire y el agua y se prestan mejor á las labores y á dejarse penetrar por las raíces de las plantas.

Su acción química consiste en favorecer la descomposición de la materia orgánica; en neutralizar la acidez del *mantillo* que resulta de esta descomposición, originando el carbonato y humato de calcio, con lo cual favorece el fenómeno de la *nitrificación*.

Además mientras la cal está viva ó pura, esto es, al estado de óxido de calcio, reacciona sobre la arcilla formando silicato de aluminio y calcio y desaloja la potasa de aquella, la cual al combinarse con el ácido carbónico del suelo origina el carbonato potásico que es absorbido y asimilado en este estado por la planta.

De las acciones físicas y químicas que la cal ejerce sobre las tierras, se deriva su acción fisiológica, favoreciendo el desarrollo de los micro-organismos del suelo que descomponen la materia orgánica y que intervienen en la nitrificación, de tal modo que sin aquellas acciones, el suelo lle-

garía á constituir un medio inadecuado al trabajo microbiano.

La cal destruye además un número considerable de gérmenes, de insectos y de plantas perjudiciales.

La cal debe aplicarse: 1.º A las tierras en que escasee el elemento calcáreo. 2.º A las tierras recién roturadas, ricas en mantillo, y á las de brezo y turbosas. 3.º A las tierras arcillosas, compactas, húmedas y frías.

La cal debe emplearse formando montones en el terreno, que se recubren de tierra y se abandonan á sí mismos, pero teniendo cuidado de tapar con tierra las grietas que se producen en la superficie. Al cabo de algunos días la cal está bien pulverizada, en cuyo caso se mezcla con la tierra que la recubre y se reparte con regularidad en tiempo seco y con aire tranquilo.

La cal conviene aplicarla en otoño, enterrándola quince ó veinte días antes de la siembra.

No se deben encalar las tierras pobres; solo en los suelos que poseen elementos asimilables en reserva ó que estén muy abonados, es ventajoso el empleo de la cal.

El empleo de grandes cantidades de cal estimula la actividad del suelo de tal modo que le empobrece y esquilma muy pronto. Por esta razón no conviene abusar de su empleo.

La cal conviene de preferencia á las leguminosas (alfalfa, trébol, guisante etc.), especialmente si el terreno no es muy calcáreo.

**Marga.**—La marga es una mezcla natural de arcilla, caliza y arena con pequeñas cantidades de algunos óxidos metálicos.

La marga recibe diferentes nombres (caliza, arcillosa, etc.) según las proporciones en que se encuentren sus componentes.

El empleo de la marga como el de la cal, tiene por objeto imprimir modificaciones físicas y químicas favorables en los suelos, y proporcionarles el elemento calcáreo cuando

falta ó escasea en ellos. En tierras pobres en caliza y en las arcillosas conviene emplear la marga caliza que contiene más del 50 por 100 de caliza. En tierras ligeras arenosas se debe aplicar la marga arcillosa que contiene más del 50 por 100 de arcilla.

La marga debe utilizarse como la cal juiciosamente, no empleándola en grandes cantidades, ó sobre tierras que la contengan suficientemente para no exponerse á graves perjuicios. Sus efectos sobre los diferentes suelos y cultivos, son análogos á los de la cal aunque en menor escala.

Los *escombros*, las *calizas* y *arenas conchíferas* constituyen un medio económico de incorporar al suelo el elemento calcáreo.

## V.—Abonos estimulantes

**Abonos estimulantes.**—Con este nombre se comprenden las sustancias inorgánicas que no sirven *directamente* de alimento á la planta, pero que contribuyen á la alimentación del vegetal, poniendo á su disposición, en condiciones de ser absorbidos, materiales nutritivos existentes en el suelo. Los principales abonos estimulantes son el *yeso* y la *sal común*.

**Yeso.**—El yeso está constituido por el sulfato de calcio hidratado, mezclado con diferentes sustancias térreas que lo impurifican.

Diversas opiniones se han emitido para explicar la manera de obrar del yeso sobre la vegetación, siendo hoy la más admitida la de Deherain, quien supone que el yeso obra *movilizando* la potasa y el amoniaco del suelo; ó lo que es lo mismo que el yeso hace pasar á estos álcalis de la capa superficial donde están ordinariamente retenidos por la arcilla y el humus, á las capas profundas, poniéndolos así al alcance de las raíces de ciertas plantas que en condiciones ordinarias no podían utilizar estas sustancias.

Dada la manera de obrar del yeso, su aplicación más indicada será en las tierras arcillosas y profundas y en las muy ricas en materia orgánica. En las tierras húmedas y pantanosas, en las pobres en materia orgánica y en elementos fertilizantes, en las arcillosas frías, húmedas é impermeables y en las arenosas secas no da resultados provechosos.

El empleo del yeso es ventajoso en el cultivo de leguminosas especialmente; obra también con eficacia sobre el lino, cáñamo, tabaco, vid y olivo, siendo sus efectos casi nulos sobre las raíces y nulos sobre los cereales.

El yeso puede aplicarse crudo ó cocido.

En ambos casos se usa el yeso pulverizado, siendo sus efectos casi iguales, utilizándose generalmente el cocido por dejarse pulverizar más fácilmente. El enyesado se verifica cuando las plantas han adquirido cierto desarrollo y cuando sus hojas están impregnadas de humedad, es decir por la mañana ó por la tarde.

**Sal común.**— *El cloruro de sodio ó sal común* obra sobre el suelo de un modo análogo que el yeso, puesto que moviliza la potasa que en aquella se encontraba retenida por la arcilla al estado de carbonato, y la transforma al estado de cloruro de potasio que desciende á las capas profundas poniéndose al alcance de las raíces de las plantas y las suministra la potasa asimilable.

Puede considerarse por lo tanto la sal común al igual que el yeso, como un *abono potásico indirecto*.

Su empleo en agricultura es sin embargo muy limitado porque exige gran prudencia, ya que empleada en gran cantidad compromete las cosechas.

Los cultivos más sensibles á la acción de la sal común, son los de la palmera, algarrobo, granado y olivo, en los de las raíces forrajeras y en las praderas. En estas últimas se aplica en pequeñas dosis disuelta en el agua de riego.

## CAPÍTULO X.

### Abonos vegetales

**Abonos vegetales.**—Con el nombre de *abonos vegetales* se conocen, todas aquellas sustancias procedentes del subreino vegetal que se emplean para fertilizar los suelos.

La aplicación al suelo de materiales orgánicos es de imprescindible necesidad, si se quiere conservar su fertilidad; pues el empleo exclusivo de los abonos minerales conduce fatalmente al empobrecimiento del suelo en materia orgánica, privándole así de una de sus cualidades más útiles.

Ahora bien, aun cuando los abonos animales y los mixtos, como el estiércol entre éstos, poseen un valor fertilizante superior al de los abonos vegetales, la escasez de aquellos por una parte, y por otra el elevado precio á que se cotizan, obligan al agricultor á utilizar en diferentes formas los abonos vegetales. Estos abonos son de empleo económico y apesar de su escaso valor alimenticio son de aplicación muy util por las modificaciones que imprimen en los suelos, pues el ácido carbónico que resulta de su descomposición, solubiliza ciertos compuestos minerales que existen en la tierra al estado insoluble, contribuyendo así á aumentar su fertilidad.

Las materias fertilizantes que constituyen los abonos vegetales se pueden clasificar en los tres grupos siguientes:

- 1.º *Plantas enterradas en verde (abonos verdes).*
- 2.º *Restos de vegetales.*
- 3.º *Residuos de industrias fitógenas.*

*Plantas enterradas en verde.* La práctica de cultivar plantas, enterrándolas cuando han llegado á su completo

desarrollo, en el mismo terreno en que se han producido, para que sirvan de abono, fué conocida de los romanos, quienes la importaron en España, poniéndola más en vigor los árabes, conservándose aún en la actualidad en aquellas provincias, como Granada, Valencia, Murcia y otras, en que mayores huellas dejó de su civilización la dominación musulmana.

Con este sistema de abonar el suelo, aplicado principalmente en las tierras pobres en materia orgánica y en las alejadas del centro de la explotación, se consigue devolver al suelo los principios nutritivos que las plantas extrajeron del mismo, aumentados con los que absorbieron de la atmósfera, proveyéndole además, de la materia orgánica, que desempeña un papel tan importante en la producción.

Se comprende, por consiguiente, que cuanto más abundante sea el follaje que las plantas adquieran y cuanto mayor sea la profundidad á que alcancen sus raíces en el suelo y cuanto mayor sea también la cantidad de principios nutritivos que tomen de la atmósfera, tanto mayores serán los beneficios que proporcionen, siendo más apropiadas por consiguiente para los fines á que satisfacen los abonos verdes. A estas condiciones á que deben satisfacer las plantas que se han de enterrar en verde, suele agregarse las de que sean de vegetación rápida, de fácil y económico cultivo y propias del clima y suelo en que se han de aplicar.

Las plantas que en más alto grado reúnen las circunstancias mencionadas son las leguminosas, especialmente por la particularidad notabilísima que poseen de *fixar el nitrógeno atmosférico por intermedio de las bacterias alojadas en las nudosidades de sus raíces*, según comprueban las célebres experiencias practicadas por Hellriegel y Willfarth publicadas en 1888.

Estas experiencias demostraban: 1.º Que mientras los cereales exigían para su desarrollo normal, en un medio

nutritivo constituido por sales minerales, la presencia también del nitrato de cal, éste no ejercía influencia alguna en determinados casos, en el desarrollo de las leguminosas; 2.º Que el desarrollo que adquiriría en aquel medio, desprovisto ya del nitrato, una misma especie de leguminosa (el guisante), estaba relacionado con la aparición en su raíz, de *hinchazones ó excrecencias* llamadas *nudosidades*, hasta el punto de que las plantas que ostentaban éstas se desarrollaban extraordinariamente, mientras que las que carecían de ellas perecían después de algún tiempo; 3.º Que la causa productora de las nudosidades y por consiguiente de los beneficios que disfrutaban las plantas en las que se observaban aquellas, era debido á ciertos micro-organismos que en las mismas se albergaban, puesto que al esterilizar el medio por la cremación, las plantas no podían adquirir ya tan admirables facultades pereciendo al fin, por haber perecido antes tales micro-organismos.

Esta última consecuencia fué corroborada por la siguiente experiencia de Breal. Este hizo germinar sobre papel de filtro humedecido, dos granos de altramuz, después picó la raíz de uno de ellos con una aguja muy fina previamente introducida en las nudosidades que presentaba otra planta (la alfalfa); hecha así la *inoculación* plantó los dos pies de altramuz en un mismo tiesto con arena rociada de una disolución nutritiva pero exenta de nitrógeno, resultando que la planta inoculada desarrolló nudosidades á los pocos días y utilizando el nitrógeno aéreo se desarrolló considerablemente, mientras que la no inoculada permaneció raquítica y desmedrada sin producir nudosidades.

Atwater y Wods en los Estados Unidos, han demostrado recientemente que cultivando leguminosas en arena cuarzosa, privada de materia nitrogenada por la cremación y regada con una solución nutritiva y desprovista de nitrógeno, prosperaban y producían un crecimiento normal cuando tenían nudosidades en las raíces, pero sino tenían sus propias bacterias perecían como pudieran perecer el trigo, maíz ú otra planta análoga.

Otras muchas experiencias podíamos citar que demuestran

el privilegio exclusivo que se asigna hoy á las leguminosas, entre las plantas cultivadas y que consiste en *fixar el nitrógeno aéreo merced á las bacterias alojadas en las nudosidades de sus raíces.*

Estos microorganismos considerados como bacterias, se creyó que pertenecían á especies distintas en vista de ciertos hechos observados con ciertas plantas como la *Soja hispida* y la *Bauhinia purpúrea*, las cuales lejos de su país, no ostentaban nudosidades como en éste, apesar de desarrollarse normalmente al lado de otras leguminosas en las que se producian nudosidades, habiendo conseguido que desarrollaran éstas tan pronto como se adicionó al suelo levadura de tierra importada de su país de origen.

Igualmente se observó que mientras en algunas especies de leguminosas se desarrollaban abundantes nudosidades, otras leguminosas del mismo país y cultivadas en el mismo terreno no llegaron á producir nudosidades. Esto hizo suponer á algunos, que cada género y hasta cada especie de leguminosa, tenía su particular microorganismo productor de las nudosidades, por lo que se trató de distinguir unos de otros, con nombres especiales. Mas realmente no se han encontrado diferencias esenciales en los caracteres de tales bacterias, sino más bien ligeras diferencias fisiológicas que constituyen verdaderos casos de polimorfia muy frecuentes en todas las bacterias y que tienen por causa la diferente naturaleza y condiciones del medio en que se desenvuelven. Por esta razón la opinión más admitida hoy es la de considerar una sola especie bien definida del tipo *bacillus* á la que Laurent dió el nombre de *Rhizobium leguminosarum* con que generalmente se conoce.

Estas bacterias se hallan muy esparcidas en la generalidad de los suelos y en el agua. Existen también en estos medios y en el aire al estado de esporas; pero no se encuentran uniformemente repartidas en los suelos y en algunos no existen. Son atraídas por acción quimio-táctica por los pelos absorbentes radiculares, bajo la influencia de los hidratos de carbonos que éstos contienen.

Una vez que la bacteria invade la raíz de la leguminosa utiliza los hidratos de carbono retenidos en ella, determinando un estado de sufrimiento en la planta hospitalaria mientras foma

la nudosidad y la enriquece de materias albuminoideas. Mas una vez elaborados por la bacteria los compuestos albuminoideos en cantidad más que suficiente para el desarrollo de la nudosidad, el sobrante es absorbido y utilizado por la planta hospitalaria tornándose así la bacteria en bienhechora de ella, ya que induce en la misma el nitrógeno que absorbió en un estado ya asimilable por la planta, y en cantidad tal en la generalidad de los casos que no solo basta á satisfacer las necesidades de la *leguminosa*, sino que aun después de terminar ésta su ciclo vegetativo, queda un sobrante de materia nitrogenada que acumulado en su raíz ó en el suelo, viene á enriquecer á éste de tan valioso elemento de fertilidad.

**Aplicaciones al gran cultivo de los conocimientos relativos á las bacterias de las leguminosas.—Inoculación de los suelos.**—Tan pronto como fué conocida la beneficiosa influencia de las bacterias de las leguminosas, los agrónomos trataron de aplicarla al gran cultivo, introduciendo de un modo artificial en el suelo dichas bacterias mediante la *inoculación* del mismo.

El sistema más sencillo de *inoculación* y á la vez el más racional y seguro es el empleado por primera vez por Salfeld que consiste simplemente en esparcir sobre un suelo, cierta cantidad de tierra que contenga abundantes bacterias, por haber vegetado en ella leguminosas en cuyas raíces revelaba la observación, la presencia de nudosidades pobladas del *Microbio* fijador del nitrógeno aéreo.

Inoculado ya el suelo, se encontrará en condiciones favorables para el cultivo de leguminosas, ya sean de las que se han de enterrar en verde como abono, ya de las forrajeras ó ya también de las que se cultivan por sus semillas, pudiendo llegar con los beneficios que dicho cultivo ha de reportar al suelo, hasta la supresión completa de abonos nitrogenados en los diversos cultivos.

Concretándonos á las plantas que se han de enterrar en verde como abono practicaremos de preferencia, los sistemas ideados por Ville y por Deherain; eligiendo para ello el altramuz (blanco y amarillo), la alverja, la lenteja, el trébol, la esparceta, etc., que son las plantas que ostentan

más nudosidades, teniendo éstas en ellas mayor riqueza en nitrógeno.

### **Sistema de fertilización de J. Ville.**---

Este sistema empleado por J. Ville en Francia y por Schultz Lupitz en Alemania, consiste en la sustitución de los abonos químicos nitrogenados por los abonos verdes, y por consiguiente en el empleo de abonos minerales y vegetales; los primeros encargados de proporcionar el ácido fosfórico, la potasa y la cal, y los segundos destinados á suministrar el nitrógeno.

Este sistema se aplica de preferencia en los terrenos pobres en materias nitrogenadas con el fin de que las leguminosas que en ellos han de vegetar, fijen el nitrógeno de la atmósfera.

Elegido el terreno y labrado convenientemente, se le adicionan abundantes cantidades de sales potásicas y de superfosfatos, á fin de que las leguminosas adquieran mayor desarrollo, y acumulen en el suelo mayores dosis de nitrógeno aéreo en forma ya asimilable. Una vez abonado, se siembra en la época conveniente alguna ó varias de las plantas citadas (alverja, altramúz, etc.) y después de la floración de éstas, ó sea en el momento en que empiezan á formar sus granos se entierran, por haber demostrado el análisis tanto de las nudosidades como de las demás partes de la planta, que en ese periodo vegetativo es cuando encierran mayor cantidad de nitrógeno.

Antes de enterrar las plantas, es conveniente quebrantarlas mediante un pase de rulo, y como es preciso que se inicie la descomposición de aquellas, antes de efectuar la siembra de la planta que ha de suceder, se recomienda espolvorear sobre las plantas cierta cantidad de cal, á fin de que la descomposición sea más activa.

Este sistema, apesar de proporcionar de un modo gratuito el nitrógeno al agricultor, ofrece para éste el inconveniente de que de dos cosechas, tiene que perder una de ellas por destinarla á nutrir á la otra, no reembolsándose

por tanto del coste del abono empleado para la primera hasta después de recolectada la segunda. Por esta razón se consiguen mayores ventajas intercalando estos cultivos en los viñedos, olivares y demás plantíos de árboles frutales, ó bien efectuando estos cultivos después de hecha la recolección de cereales como lo ha practicado Deherain en el sistema que lleva su nombre, quedando limitada aquella práctica á los terrénos excesivamente pobres en materias nitrogenadas, á los muy alejados del centro de la explotación por resultar en ellos excesivamente costoso el transporte del estiércol, y á todos aquellos que resultan nacesibles á los vehículos que han de conducir los estiércoles.

**Sistema de Deherain.**—Deherain estableció su sistema de cultivos, sembrando el terreno inmediatamente después de recolectada en él la cosecha de cereales y después de haberle dado una labor de desbroce, ó también sembrando trébol sobre cultivos de avena. De este modo al llegar el otoño, el terreno se encuentra ya cubierto de nueva vegetación y ésta impide la pérdida tan importante de nitratos que de otro modo tendría lugar, pudiendo utilizarse este nuevo cultivo como forraje, ó como abono verde enterrándole á la entrada de invierno ó en primavera, según la mayor ó menor rapidez en su vegetación de las plantas que constituyan dicho cultivo.

Aunque Deherain recomienda para sus cultivos plantas diversas, especialmente para cuando se ha de utilizar como forraje, deben preferirse las leguminosas de vegetación rápida y que fijen mayores dosis de nitrógeno aéreo y también la *mostaza blanca* no solo por la rapidez de su vegetación sino también porque según Liebscher fija el nitrógeno aéreo en mayor proporción que las leguminosas.

El sistema de Deherain cumple pues dos fines, que son: el de disminuir las pérdidas del suelo en nitratos, y el de producir forrajes ó abonos verdes.

Este sistema tiene la ventaja sobre el de Ville de que es reembolsado más pronto el agricultor de los gastos ocasionados.

**Restos de vegetales.**—Con este nombre se conocen las raíces, hojas, tallos secos, pajas y demás despojos de los vegetales que pueden utilizarse como abono.

Aun cuando pueden prepararse con los residuos vegetales abonos especiales, lo más general es mezclarlos con el estiércol, dejándoles amontonados durante algún tiempo, á fin de que fermenten antes de aplicarlos como abono.

Fundado en la particularidad notabilísima de que gozan las leguminosas, y en la subsistencia de sus raíces en el suelo, después de extraída la cosecha, dedujo el agrónomo italiano Solari el sistema de cultivo que lleva su nombre.

**Sistema Solari.**—La base de este sistema consiste en cultivar una leguminosa, y después de recolectada ésta, cultivar otra planta que utilice el nitrógeno acumulado por aquella en su raíz y en el suelo, anticipando á la primera como en el sistema de Ville, abundantes cantidades de abono mineral que contengan ácido fosfórico, potasa y cal. De este modo con el nitrógeno con que ha enriquecido el suelo el cultivo de la leguminosa, y el excedente de los otros tres principios fertilizantes no consumidos por ésta, constituyen el abono completo para la segunda planta que se ha de cultivar, resultando gratuito el nitrógeno que es el más costoso para el agricultor.

Este sistema de fertilización ideado por Solari, tiene sobre el de Ville la ventaja, de no perderse como en éste la cosecha de la leguminosa, puesto que ésta se aprovecha como forraje, enterrando solamente los despojos de su parte aérea y sus raíces y si bien es cierto que con este sistema la riqueza del suelo experimenta menor aumento en la materia orgánica y en nitrógeno que con el de Ville, en la generalidad de los casos, el beneficio así conseguido será suficiente para satisfacer las exigencias de una buena cosecha de la planta que ha de seguir en la rotación, reembolsándose más pronto el agricultor del coste del abono anticipado.

### **Residuos de industrias fitógenas.**—

Con este nombre se conocen los restos de todas aquellas industrias que emplean los vegetales como materias primas, y que no teniendo aplicación industrial se pueden emplear como abonos.

Entre ellos figuran los *orujos de uvas* y de *aceituna* las *tortas de semillas oleaginosas*, las *pulpas de las manzanas*, de la *remolacha* y de la *caña de azúcar*, etc. Pero generalmente no es económico su empleo por destinarlos á la alimentación del ganado ya solos ó mezclados con otras sustancias, ó después de haberles hecho experimentar alteraciones más ó menos profundas.

Cuando se emplea el *orujo de la uva* como abono de los viñedos que es el cultivo á que se aplica generalmente, se activa su descomposición con caliza ó bien se mezcla con fosfato tricálcico á fin de neutralizar su acidez.

El *orujo de la aceituna* se utiliza de preferencia para alimento del ganado ó para combustible. En este último caso se aplican las cenizas al *olivar* con lo cual se devolverán á éste todos los elementos minerales acumulados en el fruto. Mezcladas dichas cenizas con fosfatos solubles y yeso constituyen un excelente abono para la remolacha, los cereales, la vid y el olivo.

Las *tortas* ú *orujos* de semillas oleaginosas, son abonos nitrogenados de descomposición rápida, que se aplican de preferencia á los suelos ligeros y arenosos.

La *pulpa de las manzanas* y las *pulpas de la remolacha* y de la *caña de azúcar*, las *espumas de defecación* que se producen en las fábricas de azúcar, las *heces y gérmenes de la cebada* empleada en la fabricación de la cerveza y en general todos los residuos de industrias de origen vegetal cuando no se emplean en la alimentación del ganado ó no tienen otra aplicación más útil, pueden emplearse como abonos, pero mezclándolos antes con estiércol ó con otras materias fertilizantes por ser muy pobres en elementos fertilizantes para las plantas.

## CAPÍTULO XI

### Abonos animales

**Abonos animales.**—Con el nombre de *abonos animales* se comprenden todas aquellas sustancias procedentes del subreino animal que se aplican al suelo para proporcionar alimentos á la plantas. Estos abonos son más ricos en materias nitrogenadas y en sales minerales que los abonos vegetales, y por su compleja composición se descomponen rápidamente, cediendo en breve tiempo á la planta los elementos nutritivos que contienen, por lo que sus efectos si bien son inmediatos son también de corta duración.

Las materias fertilizantes de origen animal que con más frecuencia se emplean como abonos son: *animales muertos, sangre desecada y pulverizada, despojos de mataderos, residuos de industrias zóógenas, huesos, negro animal, materias fecales humanas, deyecciones de los animales* y el *guano*.

**Animales muertos.**—El procedimiento más sencillo para aprovechar los animales muertos de enfermedad no contagiosa, consiste en despojarlos de todas las partes utilizables en otras industrias (piel, cascos, grasa, etc.) Lo que queda del animal se deposita en una zanja bastante profunda y abierta en el mismo terreno que se quiera abonar, espolvoreándolo con cal viva para activar su descomposición, cubriéndolo después con una capa de tierra arcillosa y encima de ésta otra de yeso, concluyendo de llenar la zanja con la misma tierra extraída, quedando así retenidos los gases que se desprenden, especialmente el amoniaco y el carbonato amónico.

Transcurrido algún tiempo se extrae el esqueleto y el contenido de la zanja se reparte como abono. El esqueleto se vende á los industriales ó se utiliza en la forma que expondremos al hablar de los huesos.

En las grandes poblaciones se preparan con la carne de los animales muertos, abonos especiales que se conocen con los nombres de *carne seca pulverizada*, *harina de carne*, etc.

Cuando los animales mueren de enfermedad contagiosa, se utilizan empleando los procedimientos de Boucherie ó de Aime Girad. El primero consiste en someter los animales muertos á la acción del ácido clorhídrico en caliente, obteniéndose así una papilla fácilmente divisible en dos partes: una formada de materias sólidas que contiene hasta el 10 por 100 de nitrógeno, y otra líquida, cuya acidez se neutraliza si es preciso con caliza ó fosfatos naturales que se emplean después mezclada con el agua del riego.

El procedimiento de Girad consiste en tratar los animales muertos por el ácido sulfúrico de 60° Beaumé y en frío, saturando la disolución con un fosfato de cal natural, consiguiendo así un superfosfato nitrogenado de gran riqueza en nitrógeno y ácido fosfórico soluble.

Tanto en el procedimiento de Boucherie como en el de Girard, quedan destruídos los gérmenes de cualquier enfermedad infecciosa del animal.

**Sangre desecada y pulverizada.**— La sangre fresca no puede ser utilizada directamente por su fácil descomposición, pero se la mezcla con sustancias que la absorban como la turba, el carbón, ú otras materias porosas, y tambien con yeso ó cal; se deja secar la mezcla y se emplea después como abono.

También puede aprovecharse la sangre desecándola por procedimientos diversos de los cuales se recomienda como menos perjudicial á la salud pública el siguiente: Se agita fuertemente la sangre al salir del animal para que se precipite la fibrina y evitar la coagulación ulterior; la fibrina

recogida se prensa y forma tortas que se desecan, pulverizándola después y aplicándola como abono, ó se añade á la otra parte de la sangre; esta parte desfibrinada se coagula generalmente por medio del sulfato de peróxido de hierro, obteniéndose así una masa amarilla que se puede prensar y pulverizar.

También se coagula la sangre por la cal viva ó el cloruro de manganeso.

La sangre desecada ó *harina de sangre* obtenida del modo indicado contiene cuando no está adulterada de 12 á 15 por 100 de nitrógeno y 1 por 100 de ácido fosfórico; es de acción rápida y se incorpora con facilidad á la tierra arable.

**Despojos de mataderos.**—Las masas intestinales varias vísceras y demás desperdicios que quedan en los mataderos, pueden emplearse como abono mezclándolas con el estiércol, ó sometiéndolas á operaciones análogas á las indicadas para los animales enteros.

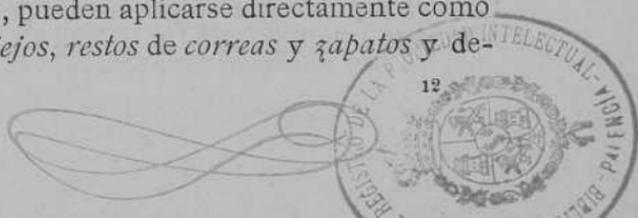
Estos abonos convienen á toda clase de terrenos y cultivos especialmente á los cereales.

### **Residuos de industrias zoógenas.**—

Con este nombre se conocen los restos de aquellas industrias cuyas primeras materias son de origen animal, como los *cuernos, cascós, plumas, pelo, lana*, las *escamas* y demás despojos de las fábricas de salazón y conservación de pescados, y que se utilizan como abonos.

Los *cuernos enteros, pezuñas y cascós* por ser de tardía descomposición se emplean pulverizados, para lo cual se les tuesta previamente en un horno ó en calderas de doble fondo, sometiéndolos á una temperatura superior á 120° resultando con esto quebradizos y fáciles de pulverizar. Poseen una riqueza en nitrógeno de 14 á 16 por 100.

Las raspaduras de *cuernos y cascós* recogidas en las fábricas de peines, etc., pueden aplicarse directamente como abono. Los *cueros viejos, restos de correas y zapatos* y de-



más residuos de tenerías se someten á una torrefacción análoga á los cuernos en vasos especiales y se aplican pulverizados como abono. Los pelos, plumas, crines, lana y fieltro, contienen del 15 al 17 por 100 de nitrógeno, pero por ser lenta su descomposición no se les puede emplear directamente como abono, y se les somete á la acción de los álcalis, de los ácidos ó á la torrefacción en vasos cerrados con el objeto de hacerlos más homogéneos y de más fácil descomposición, pasando una parte del nitrógeno que contienen al estado amoniacal.

Los residuos que se obtienen en las fábricas de salazón y conserva de pescados constituyen abonos llamados *ictioguanos ó guanos de pescados*, que contienen al estado seco de 10 á 12 por 100 de nitrógeno, además de una cantidad notable de fosfatos y sales alcalinas.

En general toda clase de residuos animales cuando la cantidad no es muy grande y no pueden someterse á preparaciones industriales de un modo económico, deben emplearse mezclados con cierta cantidad de cal, ó en unión de los estiércoles, para que su empleo como abono resulte más inmediato y económico.

**Huesos.**—Los huesos de los animales y especialmente el polvo de huesos, constituyen un excelente abono que contiene nitrógeno y ácido fosfórico.

Los huesos frescos, tal como se hallan en el esqueleto de los animales, ó como salen de las carnicerías y de las cocinas, deben ser desprovistos de su grasa antes de aplicarlos como abono. Para ello se reducen los huesos á pequeños fragmentos, mediante quebrantadores formados por cilindros de fundición armados de dientes; después se someten á la acción del agua hirviendo con lo cual la grasa se reúne en la superficie pudiendo separarla fácilmente. También se emplean para desengrasar los huesos la bencina ó el sulfuro de carbono. Desgrasados los huesos, se reducen á polvo grueso por medio de molinos especiales.

El polvo de huesos es de acción tanto más rápida cuan-

to más pulverizado esté. El polvo de huesos conviene á las tierras arenosas. Favorece especialmente al cultivo de cereales, raíces y tubérculos.

Como el polvo grueso de huesos, es de tardía descomposición, se recomienda hacerlo fermentar antes de su empleo. Para ello se mezcla con un volumen igual de estiércol de carnero y tierra mantillosa; se riega con *purin*, se apisona y se cubre la masa con una ligera capa de tierra ó de yeso á fin de evitar las pérdidas de nitrógeno, resultando así de acción más rápida.

**Negro animal.**—El *negro animal* es el producto resultante de la calcinación de los huesos en recipientes cerrados. Se emplea en la filtración y decoloración de ciertos productos industriales ya solo ó mezclado con otras sustancias, recibiendo después de este empleo el nombre de *negro de refinerías*. Este producto es de mayor valor fertilizante que los huesos, por haberse enriquecido con las sustancias que absorbió en aquella operación industrial.

Constituye un excelente abono para las tierras recién roturadas y para todas aquellas que sean ricas en materias orgánicas; pero antes de enterrarlo conviene dejarle expuesto á la acción de los agentes atmosféricos, durante dos ó tres meses para que se solubilice el fosfato que contiene. Se aplica de preferencia en el cultivo de cereales y de crucíferas.

**Materias fecales humanas.**—El aprovechamiento de estas materias como abono es de gran interés para la agricultura, por su compleja composición y económica adquisición; y para la higiene pública, porque así se evita el que aquellas infeccionen la atmósfera y las aguas corrientes, y con ello la propagación de gran número de enfermedades.

Su empleo no se ha generalizado en muchas naciones, por la repugnancia que inspira el manejo de tales materias, y especialmente por la infundada creencia de que comunican á las plantas

lores y sabores desagradables, pudiendo ser causa el consumo de éstas, de ciertas enfermedades; pero desinfectadas aquellas, mediante *sustancias absorbentes* (carbón, turba, etc.) que retengan los gases amoniacales y sulfhídricos que desprenden al descomponerse, ó con *sales* (sulfato de hierro, de cobre, de zinc etcétera), que eviten su descomposición destruyendo á la vez los gérmenes pa'ógenos, y utilizadas de un modo inteligente, su empleo resulta ventajoso é inofensivo.

El procedimiento empleado para recoger las deyecciones humanas tiene gran importancia, desde el punto de vista agrícola é higiénico, conociéndose los siguientes sistemas, el de *depósitos fijos*, el *sistema divisor ó de filtros*, el de *depósitos móviles*, el de *alcantarillado* y el de *canalización tubular y neumática*.

Los más aceptables son los dos últimos.

**Sistema de alcantarillado.**—Consiste en conducir las materias fecales desde las letrinas de las casas, hasta ciertos puntos alejados de la población, mediante una red de canales por los cuales marchan aquellas arrastradas por el agua.

Estas aguas sucias desembocan mediante una gran acequia en pequeñas balsas de sedimentación donde se desecan al aire libre, como ocurre en Valencia. Otras veces como ocurre en Jaén y otros puntos, son arrastradas hasta los puntos de desagüe de las fuentes ó á las embocaduras de los ríos, aplicándolas después de diluidas en agua, en forma de riego.

Este sistema si bien es recomendable por lo que se refiere á la higiene de las habitaciones, cuando en los *vasos de recepción* no hay fuga de gases, y se dispone de gran cantidad de agua, es en cambio perjudicial á los intereses agrícolas, por la pérdida que lleva consigo de elementos fertilizantes, si no se utilizan las aguas en forma de riego; y muy funesto á la salud pública, porque las aguas contaminadas pueden acarrear gérmenes morbosos, propagando así ciertas enfermedades de unos puntos á otros.

**Sistema de canalización tubular y neumática.**—Consiste en una red de tubos de hierro

que parte de una estación central situada fuera de la población y se ramifica por el interior de ésta, para comunicar con los retretes, mediante los tubos de caída de éstos. En la estación central existen poderosas bombas hidroneumáticas que enrarecen el aire de los tubos y vacían la cañería, arrastrando por aspiración las materias fecales, que se van acumulando en depósitos para preparar con ellas abonos especiales.

Este sistema es el más recomendable, porque satisface todas las exigencias higiénicas y agrícolas.

**Abonos preparados con las deyecciones humanas.**—Los principales son: el *abono flamenco*, la *poudrette* ó *fento* y el *taffo*.

**Abono flamenco.** Este abono llamado así por haberse utilizado principalmente en Flandes, se prepara en grandes cisternas de paredes impermeables y provistas de dos aberturas, una en la parte superior para la carga y descarga, y otra practicada lateralmente, que permite la entrada del aire y la salida de los gases del interior. Las materias fecales son conducidas generalmente desde el interior de la población á

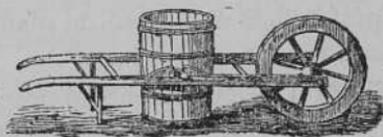


Fig. 11.<sup>a</sup>—Tonel sobre carretilla.

cisternas, mediante toneles montados sobre carretillas (Fig. 11.<sup>a</sup>), siendo éstos utilizados también para conducir á las tierras el abono ya preparado.

Las manipulaciones que exige la preparación de este abono, se reducen simplemente á inspeccionar el grado de fermentación que experimentan aquellas materias, agregando agua, cuando están muy concentradas, y turba, tierra ó residuos vegetales, cuando están muy diluidas, removiéndolas con largas perchas con el fin de que adquieran el grado de fluidez y de fermentación conveniente, aplicándolas después en forma de abono líquido.

Se aplica principalmente en el cultivo de la huerta y en el de las plantas industriales.

**Poudrette ó fenta.**—Este abono se prepara solamente con las deyecciones sólidas, separadas ya de las líquidas en el sistema *divisor* ó de *filtros* mediante depósitos escalonados que comunican entre sí, en cuyo fondo se van acumulando aquéllas.

Extraídas éstas, se exponen á la desecación al aire libre, después se pulverizan y empaquetan para la venta.

Preparada así la *fenta*, resulta un abono muy pobre en nitrógeno y los fosfatos que encierra se encuentran en su mayor parte al estado insoluble. Para evitar en la preparación la pérdida de elementos fertilizantes, se aconseja tratar las deyecciones por el ácido sulfúrico diluido en agua, el cual impide la fermentación de la materia nitrogenada y fija al estado de sulfato amónico, el amoniaco que se desprende.

Otras veces se mezclan aquellas con polvo de huesos ó superfosfatos en cuyo caso el abono resultante se llama *guano fecal*. Tanto este producto como la *fenta* se aplican de preferencia al cultivo de plantas industriales (caña de azúcar, tabaco, etc.)

**Taffo.**—Este abono se prepara mezclando las materias fecales con barreduras de calle y dando á la mezcla la forma de ladrillos que se espolvorean con cal. Cuando se mezclan aquellas con turba y tierras absorbentes, el producto se llama *negro animalizado*. Se aplican á los mismos cultivos que los anteriores.

**Deyecciones de los animales.**—Todas las deyecciones de los animales pueden emplearse como abono, ya solas ó ya mezcladas con otras sustancias como son las que sirven de cama á los animales domésticos. De estas últimas hablaremos al estudiar el estiércol.

Las deyecciones que generalmente se emplean solas como abono son: las del *ganado lanar y cabrío*, y las de las *aves domésticas*.

**Sirle.**—Con este nombre se conocen las deyecciones del *ganado lanar y cabrio*. Este abono se aplica principalmente á las tierras mediante el sistema de *redeo ó majadeo*. Consiste este sistema, en hacer pernoctar á dichos ganados en las tierras que se quieren abonar, valiéndose para ello de *redes* sostenidas por estacas formando un corral cerrado, que recibe el nombre de *redil* (Fig. 12) en cuyo interior se encierra el rebaño.

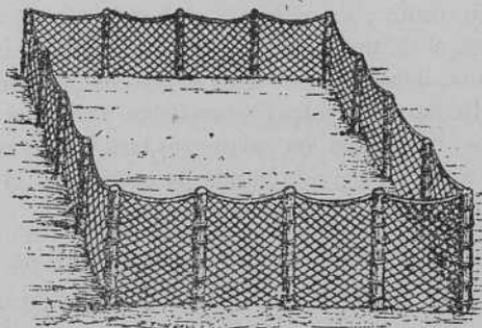


Fig. 12.—Redil.

La extensión del terreno limitado por las redes varía según la alimentación del ganado y las horas que hayan de permanecer en el redil. Por esta razón en primavera y en otoño abarca éste mayor extensión que en el verano.

En nuestros climas empieza el majadeo en la segunda quincena de Abril y termina en la segunda de Noviembre considerando como enérgico el redeo en cualquier estación cuando solo abarca el redil una extensión igual ó inferior á un metro cuadrado por noche y animal.

Se aplica principalmente en las tierras ligeras y secas y en el cultivo de cereales.

**Palomina.**—La *palomina* ó excremento de las palomas, es un abono superior al procedente de las demás aves domésticas, debido al género alimenticio de aquellas, y á que sus deyecciones conservan todos sus elementos fertilizantes, por hallarse resguardados los palomares de la acción de los agentes atmosféricos. Su valor fertilizante depende de la gran cantidad de materia nitrogenada que

contiene, así como también de los fosfatos que encierra, aunque están en menor cantidad que aquélla.

La cantidad de elementos fertilizantes contenidos en la palomina, varía según la alimentación de las palomas y por lo tanto con la época del año, siendo de mayor riqueza la recogida antes del invierno y llamada *palomina de piedra*.

Con el fin de evitar la pérdida de gases amoniacales en la palomina, debe disponerse en el piso de los palomares una capa de serrín, ceniza ú otras sustancias análogas que fijen aquellos gases, limpiando los palomares tan pronto como se note en ellos olor amoniacal, y cuidando de conservar la palomina en sitio seco y recubierta de yeso y tierra.

La palomina se aplica en el cultivo de las plantas industriales y en las de huerta.

**Gallinaza.**—La *gallinaza* está constituida por los excrementos de las gallinas, patos, gansos y demás aves de corral.

Es un abono de composición análoga á la palomina aunque más pobre que ésta, debiendo emplearse en su aprovechamiento los mismos cuidados que con la palomina y se aplica para los mismos cultivos.

**Guanos.**—Este abono llamado también *huano*, es el resultado de la acumulación de las deyecciones y restos de ciertas aves marinas llamadas *guaneras*, y de los restos de los peces de que éstas se alimentaban.

La acumulación durante varios siglos de estas materias ha originado bancos ó depósitos de gran espesor, en varias islas inhabitadas del Perú, Chile, Bolivia, etc

Los guanos contienen los tres elementos de fertilidad que más escasean en las tierras (nitrógeno, fósforo y potasio), si bien los dos primeros se encuentran en mayor cantidad y en proporciones variables según su procedencia, por lo que aquellos se dividen en *nitro-guanos* y *fosfo-guanos*.

Los nitro-guanos, poseen un olor fuertemente amonia-

cal color amarillo-oscuro y una riqueza de 12 á 15 por 100 de nitrógeno.

Los fosfo-guanos, son más oscuros y poseen menos olor amoniacaal y una riqueza en ácido fosfórico mayor del 15 por 100.

El guano debe conservarse en sitio seco y recubierto de una capa de yeso, con el fin de evitar la pérdida en elementos fertilizantes.

Este abono es aplicable á todos los terrenos y cultivos, y en especial en los terrenos frescos y de regadío, quedando limitado su empleo por su elevado precio al cultivo de plantas industriales y de huerta, debiendo emplearse en pequeñas dosis por ser muy activo ó mezclado con tierra y esparciéndole á voleo, ó bien disuelto en el agua de riego.

## CAPÍTULO XII

### Abonos mixtos naturales

**Abonos mixtos.**—Se llaman *abonos mixtos* ó *complejos* las materias fertilizantes que resultan de la mezcla de sustancias de origen diverso.

Según el procedimiento empleado en su preparación, se dividen los abonos mixtos en *naturales* y *artificiales*.

**Abonos mixtos naturales.**—Estos abonos son obtenidos naturalmente, esto es, sin que haya que someter á operaciones industriales las materias que entran á constituirlos. Se comprende en este grupo: el *estiércol*, los *compuestos*, las *barreduras de las poblaciones* y los *légamos ó cienos*.

**Estiércol.**—Se da el nombre de *estiércol* al abono resultante de la mezcla de las deyecciones de los animales con las materias que les sirven de cama.

Las deyecciones que generalmente forman el estiércol son: las del ganado *caballar*, *vacuno* y *de cerda*. Las sustancias que se emplean para camas del ganado son: la paja, la turba, el mantillo, etc.

**Deyecciones.**—Las deyecciones que constituyen el estiércol son líquidas y sólidas. Las líquidas ú orinas son más ricas en principios fertilizantes que las sólidas ó excrementos.

En general las orinas del ganado caballar son más ricas en nitrógeno, y en materias orgánicas y minerales que las del ganado vacuno y las de éste más ricas en las mismas sustancias que las del ganado de cerda.

Las deyecciones sólidas del ganado de cerda son más ricas en nitrógeno, en ácido fosfórico y en potasa que las del ganado caballar y las de éste más ricas en los mismos principios que las del ganado vacuno.

La alimentación y la edad de los animales influye notablemente en la riqueza de sus deyecciones, siendo éstas á igualdad de alimentación más pobres en elementos fertilizantes, cuando proceden de animales jóvenes, que cuando son de animales adultos.

Por su composición las deyecciones sólidas son más favorables para la producción del grano, mientras que las orinas favorecen el desarrollo herbáceo del vegetal.

De donde resulta la conveniencia de mezclar estas materias y unirlas á otras sustancias como son las empleadas de camas para aumentar su valor fertilizante y armonizar sus efectos.

**Camas de los ganados.**—Aun cuando las pajas de leguminosas y crucíferas son más ricas en principios fertilizantes que las de cereales, se utilizan éstas generalmente en nuestro país, siendo preferida la de trigo por su elasticidad y por su mayor riqueza en ácido fosfórico.

La paja de cebada suele emplearse también aunque no con tanta frecuencia, apesar de ser más rica en nitrógeno, potasa y

cal que la del trigo y tener un poder absorbente para los líquidos algo mayor que el de ésta.

Las hojas secas son más ricas en nitrógeno que las pajas de cereales, pero su poder absorbente es menor y el abono que con ellas se obtiene es de descomposición difícil y lenta, resultando compacto y algo ácido, aplicable solamente á los terrenos calcáreos.

La turba dividida y tamizada es muy recomendable por su gran poder absorbente para los líquidos.

Estas camas deben descansar sobre una capa de tierra mantillosa y seca que se dispone sobre el pavimento de las cuadras y establos, con el fin de evitar las pérdidas que sufre en ellas el estiércol, en elementos fertilizantes, adicionando á aquellas, diariamente y antes de agregar la paja ó turba correspondiente al día, unas cuantas paletadas de la misma tierra que fija el nitrógeno amoniacal con más ventajas que el yeso, el sulfato de hierro y otras.

**Tratamiento y conservación del estiércol.**—Aunque el agricultor puede emplear el estiércol, tal como inmediatamente resulta de la mezcla de las deyecciones y de las camas, no siempre es posible incorporarlo al suelo en ese estado en cualquier época del año y por otra parte la experimentación aconseja someter previamente el estiércol á un tratamiento racional, que transforme sus diferentes materias en compuestos fácilmente asimilables, evitando después por diferentes medios la pérdida de su riqueza primitiva, y procurando que su composición sea lo más homogénea posible. Este tratamiento que constituye la preparación del estiércol para la fermentación debe hacerse en los estercoleros.

**Estercoleros.**—El *estercolero* es una extensión de terreno de forma y dimensiones variables, en la que se va acumulando el estiércol para que fermente y se conserve en toda su riqueza, hasta tanto que se pueda aplicar al suelo.

Las condiciones que debe reunir un estercolero son:

1.<sup>a</sup> Debe estar *emplazado* en sitio elevado, fuera de la

casa de labor y próximo á las cuadras y establos y con *exposición* opuesta á la dirección de los vientos dominantes en la localidad.

2.<sup>a</sup> Debe estar rodeado de un *muro de un metro de altura* próximamente, que evite la entrada de las aguas pluviales y la dispersión del abono.

3.<sup>a</sup> Su *pavimento* debe ser *impermeable y ligeramente inclinado* hacia un punto central del mismo en el que se haya practicado una *cisterna* ó depósito donde puedan recogerse los jugos del estiércol, los cuales se utilizarán para regar la masa, mediante una bomba convenientemente instalada en la cisterna.

4.<sup>a</sup> *Capacidad* suficiente y proporcionada á la cantidad de estiércol que haya de reunirse, teniendo en cuenta que conviene formar montones separados con los estiércoles *enterizos* y con los que estén ya *hechos* ó *podridos*, ofreciendo una disposición tal que permita el fácil acceso para la carga y descarga de los materiales.

5.<sup>a</sup> El estercolero debe estar protegido de la lluvia mediante una cubierta que evite á la vez el exceso de evaporación que originan los fuertes calores del estío.

Establecido ya el estercolero según las condiciones indicadas, se conducen á él los estiércoles, á medida que se van extrayendo de las cuadras y establos, operación que debe practicarse tan pronto como en estos recintos se observe el olor amoniacal característico, y se van depositando en aquél en capas de medio metro próximamente que se apisonan ligeramente, cuidando de hacer las separaciones ya indicadas. Sobre estas capas se van colocando otras en igual forma, hasta formar una muela ó montón cuya altura no debe exceder de dos metros.

**Fermentación del estiércol.** — Aunque la fermentación del estiércol comienza con la fermentación amoniacal que experimentan las orinas en los mismos establos, producida por el desdoblamiento de la urea, bajo la influencia de la *ureasa*, segregada por el *micrococcus urae*, generalmente se conoce con el nombre de fermentación del estiércol, al conjunto de reacciones

que se verifican en la masa del estercolero, tan diversas y complejas, como lo son las sustancias que entran á constituir el estiércol. El resultado de la fermentación es una materia homogénea, negra, suave al tacto, pesada y compacta en la que ha desaparecido la estructura de las materias constituyentes.

Las reacciones que tienen lugar en el estercolero son producidas por acciones químicas y acciones biológicas que originan temperaturas y productos muy distintos en las diferentes capas del estercolero, ocasionando grandes metamorfosis en las sustancias que constituían su masa, en cuyo caso se dice que ha fermentado pudiendo activarse la fermentación regando con frecuencia el estercolero con el jugo que desprende, llamado *purin*.

**Empleo del estiércol.**—Este abono conviene á todos los suelos y á todos los cultivos, debiendo emplearse el estiércol *fermentado* en las tierras ligeras y secas, y el *enterizo* ó *pajoso* en las compactas y frías.

En cuanto á la dosis de estiércol que debe emplearse por hectárea, depende de las exigencias de los diferentes cultivos en que se ha de aplicar, y de la naturaleza del suelo.

Mathieu de Dombasle señala la dosis de 20.000 á 25.000 kilogramos por hectárea en circunstancias ordinarias; Girardin recomienda la de 10.000 kilogramos por año y hectárea; debiendo advertir que las dosis mencionadas se refieren á estiércoles fermentados y bien descompuestos, pues cuando se trata de estiércoles no fermentados, las dosis tienen que ser mayores.

**Compuestos fertilizantes.**—Se dá el nombre de *compuestos* á los abonos mixtos que resultan de la mezcla de materias orgánicas y minerales de todas clases.

Multitud de sustancias pueden utilizarse en las granjas para formar compuestos. Así la turba, el serrín, las hojas, las malas hierbas, los residuos de industrias tanto fitógenas como zoógenas, los líquidos cargados de materias salinas ó de sustancias orgánicas como las orinas, el purín, etc.; todas las tierras y el polvo de los caminos, las cenizas de todas clases, etc., etc.

Los compuestos convienen de preferencia á los tréboles

alfalfa y á los árboles frutales y constituyen el mejor abono que se puede aplicar á las praderas.

**Barreduras de las poblaciones.**— Con este nombre se designan los despojos de todas clases que se acumulan en las calles y que diariamente se recogen en las poblaciones al hacer la limpieza. Antes de ser empleadas estas sustancias deben someterse á la fermentación regándolas con *purín, orinas*, etc. Una vez fermentadas constituyen un gran abono para todos los terrenos y cultivos, por su gran riqueza en elementos fertilizantes.

**Légamos ó cienos.**— Los légamos ó cienos depositados por sedimentación en el fondo de los estanques, pantanos y charcas y en las orillas de los ríos de poca corriente y de las acequias, están constituídos por sustancias minerales mezcladas con restos de vegetales y de animales, que conviene utilizar como abono por su gran riqueza y por su rápida acción.

Este abono conviene especialmente á las tierras fuertes, y se puede aplicar á todos los cultivos; pero es sobre todo beneficioso para los prados bajos, húmedos y turbosos.

### CAPÍTULO XIII.

#### Abonos mixtos artificiales

**Abonos mixtos artificiales.**— Se conocen con este nombre y también con el de *abonos industriales, químicos* y otros, los abonos mixtos preparados mediante procedimientos industriales más ó menos químicos.

La aplicación de estos abonos tienen por objeto suplir la insuficiencia del estiércol, proporcionando á las plantas cultivadas los *cuatro elementos de la fertilidad*, en cuyo caso se llaman completos; ó solamente aquellos elementos que más escasean en el suelo ó que consumen en mayor cantidad las cosechas, por lo que se llaman en este caso *abonos especiales*.

Para confeccionar estos abonos, la industria utiliza como *materias primas*, aquellas sustancias que contienen uno ó varios de los elementos indicados (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio); las transforma mediante manipulaciones diversas, con el fin de hacerlas más asimilables y á la vez más concentradas; las mezcla en proporciones variables, según la riqueza del suelo y las exigencias del cultivo á que se han de aplicar, en cuyo estado las expide ya al comercio.

Los *abonos industriales* circulan en el comercio con diferentes nombres, tomados unos de los fabricantes, otros de las sustancias que predominan en su composición y otros de los cultivos para que se destinan. Así se conocen el *abono Jawel ó urato de la Compañía de Londres*, el *guano artificial de Potter*, el abono para *trigo, vid* etc.

Estos abonos no deben adquirirse sin prévio análisis, ó declaración expresa del vendedor que garantice su composición química, con el fin de evitar engaños que son frecuentes en el comercio de estos abonos.

El Ministerio de Fomento ha dictado recientemente un Real decreto (*Gaceta* del 3 de Diciembre de 1910), dando facilidades al agricultor para que pueda comprobar mediante el análisis la legitimidad de estos abonos, en los Laboratorios agrícolas, poniéndole así á salvo de los abusos cometidos hasta aquí con la falsificación de estos abonos, por ciertos industriales.

En dicho Real decreto se establecen las condiciones á que deben satisfacer estos abonos respecto á su composición química, grado de pulverización y demás circunstancias que es necesario tener presente para prevenir las falsificaciones; y se determinan las penalidades en que incurren los fabricantes y comerciantes en los casos en que se pruebe el fraude por cualquiera de aquellas circunstancias.

Esta acertada disposición por parte del Gobierno, merece grandes elogios, porque constituye un gran progreso en la agricultura española contribuyendo á la mayor propagación del empleo de estos abonos, que se consideran hoy necesarios, si se ha de aumentar la producción en consonancia con las exigencias que actualmente demandan las necesidades de nuestra nación.

**Mezclas de abonos preparadas por el agricultor.**—El agricultor instruido puede preparar por sí mismo gran número de *abonos artificiales* de un modo económico, adquiriendo las *materias primas* con garantía de análisis y mezclándolas en las proporciones convenientes, según el terreno ó cultivo á que trate de aplicar aquéllos.

Las materias primas que puede emplear, son todas aquellas sustancias que hemos estudiado ya aisladamente entre los abonos minerales y orgánicos, dando la preferencia entre las que contengan los elementos fertilizantes que se propone incorporar al suelo, á aquellas que le resulten más económicas.

Respecto á las proporciones en que ha de mezclarlas le servirá de guía el *análisis del suelo por la planta* y el *ensayo comparativo* que puede hacer de los abonos para apreciar los efectos de éstos sobre diferentes cultivos, en pequeñas parcelas de tierra destinadas á este objeto que se conocen con el nombre de *campos experimentales*.

Al efectuar estas mezclas, debe tener presente el agricultor las incompatibilidades que existen entre los diferentes abonos; así los superfosfatos por reaccionar sobre los nitratos, ponen en libertad el ácido nítrico originando pérdidas importantes de nitrógeno, por cuya razón no debe verificar la mezcla de estos dos abonos hasta el momento de su empleo. Tampoco debe mezclar las *sales amoniacaes* (sulfato amónico, cloruro amónico etc.) y las sustancias orgánicas de fácil descomposición (guano, sangre desecada etc.), con la *cal, margas, escorias fosfatadas, fosfatos naturales* y *cenizas*, porque se originan pérdidas de amoniaco.

Los abonos que deben aplicarse en otoño, se mezclarán aparte de los que se emplean en primavera.

Con estas precauciones y procurando además que la mezcla resulte con el mayor grado de homogeneidad posible, se conseguirá el mayor efecto útil de estos abonos, sin olvidar que solamente deben considerarse como complementarios del estiércol y que no debe abusarse de su empleo exclusivo por los inconvenientes que lleva consigo éste, procurando siempre que sea posible, el *alternar* estos abonos con los orgánicos, ó emplearlos *asociados*, que es el medio más racional y seguro de mantener y aumentar la fertilidad de las tierras.

---



## SECCIÓN CUARTA

---

# FITOTECNIA

---

### CAPÍTULO I

#### Fitotecnia general.—Labores.

#### **Definición y división de la Fitotecnia.**

—La palabra *Fitotecnia* según su etimología significa *arte de las plantas*. Se la conoce también con los nombres de *Cultivos*, *Arte agrícola* y *Técnica agrícola*. Ésta, según hemos dicho ya, comprende el conjunto de reglas y preceptos aplicables á la industria agrícola; mas la aplicación de éstos, exige la práctica de ciertas operaciones agrícolas que tienden á prestar ayuda á las fuerzas naturales, con el fin de satisfacer las exigencias del vegetal, en consonancia con la obtención económica del producto utilizable del mismo.

Además, la especial organización de las diferentes especies y variedades vegetales, y la diversa constitución de los productos utilizables de éstos, conducen á modificaciones especiales en los procedimientos culturales de aplicación general, que se conocen con el nombre de *cuidados particulares*, los cuales se han de poner en práctica,



si se quiere conseguir que el producto utilizable reúna las condiciones apetecidas. Por estas razones definiremos la *Fitotecnia* diciendo que *es la parte de la Agricultura que estudia las operaciones culturales aplicables á todos los vegetales útiles y los instrumentos y máquinas con que se ejecutan, y los cuidados que cada uno de aquellos reclaman en particular, para la obtención económica de sus productos.*

De la definición dada de Fitotecnia, se deduce fácilmente su división en dos ramas, que se distinguen con los nombres de *Fitotecnia general* y *Fitotecnia especial*.

La Fitotecnia general estudia las operaciones culturales aplicables á todos los vegetales útiles y los instrumentos y máquinas con que se ejecutan. La Fitotecnia especial se ocupa de las exigencias de cada una de las especies cultivadas, es decir, de los cuidados que cada una de éstas reclaman en particular, para la obtención económica de sus productos. Esta última es la que verdaderamente constituye el arte agrícola.

**Operaciones culturales que estudia la Fitotecnia general.**—Estas son: las labores; la siembra; las operaciones de cultivo durante el periodo vegetativo; la recolección y la modificación de productos. Las labores, la siembra y la recolección son de carácter general, esto es, aplicables á todas las especies cultivadas; las restantes son exclusivas de ciertas especies, variando con éstas y con el producto que de las mismas se ha de utilizar.

**Labores.**—Con este nombre se conocen las operaciones mecánicas que se practican en la tierra labrantía removiéndola á mayor ó menor profundidad.

**Efectos de las labores.**—Al remover convenientemente la tierra labrantía mediante las labores, se consigue dar á ésta el grado de mullimiento necesario para que penetren y circulen por ella fácilmente el agua y los gases atmosféricos con lo cual *se favorece*: la germinación de las semillas; la respiración, nutrición y crecimiento

de los órganos subterráneos; la absorción radicular; la descomposición de los compuestos orgánicos y minerales del suelo; el desenvolvimiento de ciertos microorganismos y por consiguiente la fijación del nitrógeno aéreo y la nitrificación.

Además mediante las labores, se destruyen las malas hierbas, se entierran los abonos y las semillas, se sanean los suelos húmedos, y se mezcla el subsuelo con el suelo.

Dados los efectos múltiples de las labores se comprende el beneficio que su aplicación puede reportar á la vegetación cultivada.

**Clasificación de las labores.**—Las labores pueden ser de *roturación*, de *desfonde*, *ordinarias* ó *preparatorias*, y *culturales* ó *intercaladas*.

**Labores de roturación.**—La *roturación* es la primera labor que se practica en un terreno inculto, cuando se trata de ponerle en condiciones para el cultivo. Esta labor puede practicarse con la pala, la azada, la laya, el escarificador y el arado, removiendo la capa superficial á variable profundidad, según la naturaleza del suelo, la de la vegetación espontánea y el cultivo á que haya de destinarse.

Antes de practicar la roturación de un terreno debe someterse éste á un examen previo, con el fin de reconocer por sus propiedades físicas, su composición química, su situación etcétera, si será ó no ventajoso el dedicarle al cultivo.

Quando del examen previo, resulte que el terreno es muy estéril ó muy costoso de labrar, por hallarse en pendiente muy inclinada etc. etc. se deja abandonado á las acciones naturales, limitándose el agricultor á aprovechar del mejor modo posible sus productos espontáneos ya sean herbáceos ó arbóreos. Mas cuando aquel examen aconseje la roturación, antes de llevar á cabo ésta, es indispensable en algunos casos practicar operaciones, variables según la naturaleza de la vegetación espontánea y las condiciones del suelo, siendo las más importantes, el *descuaje*, el *despedregado*, el *desmante* y el *abancalado*.

**Descuaje.**—Quando el terreno que se ha de rotu-

rar se halla poblado de árboles ó arbustos, se procede en primer término á la corta y saca de éstos, y después al *descuaje* ó arranque de sus raíces. Si el despojo constituido por ramas delgadas, hojas y matas es considerable, se somete á la incineración, esparciendo después con uniformidad las cenizas por el suelo, para que neutralice la acidez característica de las tierras en que abunda la materia orgánica.

**Despedregado.**—Consiste esta operación en separar del terreno las piedras de gran tamaño que existen á veces en aquél y que dificultan las labores y el desarrollo de las plantas.

Cuando las piedras no son muy grandes y se trata de terrenos muy compactos, no deben extraerse de éstos porque contribuyen á darles mayor soltura y permeabilidad.

**Desmonte y abancalado.**—El *desmonte* es una operación agrícola que tiene por objeto igualar en lo posible, la superficie accidentada de las tierras. Cuando éstas ofrecen elevaciones y depresiones en su superficie se hace necesaria esta operación, separando tierra de las elevaciones mediante la azada y la pala y transportándola á las depresiones por medio de carretillas de mano y de *traillas*, dejando así el suelo en mejores condiciones para el cultivo.

El *abancalado* consiste en transformar las grandes pendientes que presentan algunos terrenos, en una serie de superficies planas escalonadas, evitando así los arrastres de éstos por las aguas pluviales y facilitando las labores. El movimiento de tierras se efectúa como en la operación anterior.

Sin embargo, estas dos operaciones resultan en general muy costosas y solamente realizables cuando se trata de terrenos muy fértiles ó de gran valor por su proximidad á las grandes poblaciones.

**Labores de desfonde.**—Se llaman así las labo-

res que alcanzan una profundidad mayor de 0,30 m y que se ejecutan con largos intervalos de tiempo. Solamente se practican cuando por ellas se pueden corregir los defectos del suelo, mezclando á éste una capa del subsuelo, ó cuando el suelo es muy profundo y el suelo inerte es fértil, constituyendo en ambos casos una notable mejora en el terreno. Pero dada la gran profundidad á que alcanzan estas labores, su aplicación exige generalmente el empleo de aparatos especiales como los *arados de desfonde*, resultando muy costosas, por lo que solamente se practican en los casos citados ó cuando se trata de hacer ciertas plantaciones como olivares, viñedos, etc.

**Labores ordinarias.** -Estas labores llamadas también *preparatorias* se ejecutan todos los años con el fin de preparar convenientemente el suelo para la siembra.

El número y la profundidad de estas labores, debe ser mayor en los terrenos tenaces y compactos, que en los sueltos y ligeros, oscilando la profundidad entre 0,15 m y 0,30 m. La naturaleza de la planta que se ha de cultivar y el clima de la localidad, influyen también en la forma y profundidad de estas labores; pero éstas deben alcanzar en todos los casos la profundidad necesaria para el desarrollo radicular de las plantas que se cultiven, volteando completamente la capa de tierra removida para que ésta presente la mayor superficie posible en contacto del aire, siendo preciso para ello que el prisma de tierra quede con una inclinación de 45° y que su anchura sea algo mayor que su profundidad, esto es, que se hallen en la relación de 10 á 7 ó sea de 1,42 á 1.

Estas labores pueden ejecutarse con la pala, la azada, los rastros de mano y lo que es más general con los arados, *extirpadores* y *gradas*, debiendo practicarse cuando la tierra se encuentre, según expresión vulgar de los agricultores, en *tempero* ó *sazón*, esto es, cuando ofrezca un grado medio de humedad, considerándose así, cuando aquélla contiene del 15 al 23 por 100 de su peso de agua á la profundidad de 0,33 m. En nuestros climas la mayor parte de las labores se dan en otoño y primavera, que son

las estaciones en que la tierra se encuentra en mejor *tempero*.

**Formas de las labores.**—Atendiendo á la forma exterior de la superficie labrada, la labor puede ser: *alomada*, en *surcos* y *llana*.

La *alomada* consiste en dividir el terreno en bandas ó fajas bombeadas de una anchura subordinada al grado de humedad de aquél y á la naturaleza del cultivo á que se destina, separadas por regueras ó surcos profundos.

Esta forma de labor solamente se practica en los suelos muy húmedos y poco profundos; porque en los primeros constituye un medio de saneamiento del suelo, y en los segundos se consigue dar mayor espesor á la parte del suelo destinado así al cultivo.

La de *surcos*, consiste en dividir el terreno en pequeñas bandas paralelas constituídas por los prismas de tierra invertidos.

Esta forma de labor es la más generalizada por practicarse con el arado común; pero tiene el inconveniente de ofrecer una desigualdad de medio para el desarrollo de las plantas, de tal modo que las que ocupan el *fondo* ó parte baja del surco, disponen de menos espesor de tierra y mayor humedad que las que vegetan en el *lomo* ó parte alta del mismo. Además los abonos son más fácilmente arrastrados por las aguas pluviales en las regueras de los surcos y las heladas producen mayores daños en las plantas que en ellos vegetan, que en los suelos llanos.

Por otra parte la labor en surcos dificulta el empleo de ciertas máquinas agrícolas como las *sembradoras*, segadoras y otras. Sin embargo, en los suelos superficiales y en climas húmedos, se comprende fácilmente que puede ser ventajosa esta forma de labor, así como también para los cultivos en líneas, procurando siempre que la anchura del surco sea mayor en los suelos arenosos que en los arcillosos, con el fin de que los primeros conserven mejor la humedad, y para evitar el encharcamiento en los segundos.

La labor *llana* ó *plana* consiste en dejar la superficie exterior del terreno igual en toda su extensión, sin elevaciones ni depresiones sensibles, de tal modo que las bandas de tierra removidas, resulten muy estrechas y unidas.

Esta es la forma más perfecta de las labores, por dejar el suelo uniformemente removido, por conservar mejor la humedad del suelo en climas cálidos y secos, y porque facilita el empleo de las máquinas agrícolas.

**Dirección de los surcos.**—Esta no debe ser indiferente aunque la labor quede llana, sino que es necesario tener presente varias circunstancias como son: la *inclinación* ó pendiente del suelo, su *configuración*, y la *exposición* que pueda convenir al vegetal que se ha de cultivar.

Si la inclinación del suelo es grande los surcos no deben trazarse siguiendo la máxima pendiente, porque las aguas arrastrarán la tierra y los abonos dejando al descubierto las raíces de las plantas, y por la dificultad además de labrar cuesta arriba. Estos inconvenientes se evitan, labrando á *media ladera*, esto es, haciendo que los surcos formen un ángulo de 45° con la línea de máxima pendiente del terreno.

Si el suelo afecta la forma de una pequeña colina, el surco se dirige en forma espiral ó cruzando de ladera en forma de arco, procurando en todos los casos, practicar la labor en el sentido que exija menor número de vueltas, para que resulte más económica.

La exposición que ha de tener la planta según que convenga favorecer ó contrariar la acción de los agentes atmosféricos y la de los meteoros. debe tenerse presente para la orientación que haya de darse en cada caso á los surcos.

En todos los casos debe procurarse que cada labor resulte en una dirección cruzada con la que se dió anteriormente, para que el suelo quede mejor removido.

**Labores culturales.**—Se conocen con este nombre y también con el de *intercaladas*, las labores que se dan al suelo durante el período vegetativo de las plantas. Su estudio corresponde por lo tanto al de las *operaciones de cultivo durante el período vegetativo*

## CAPÍTULO II

### Instrumentos de labor

**Instrumentos de labor.**—Se llaman así á los aparatos que se emplean para remover el suelo, ó sea para ejecutar las labores. Se clasifican en dos grupos: instrumentos de *acción discontinua ó movidos á brazo*, y de *acción continua ó movidos por otro motor*.

Entre los primeros figuran principalmente la *pala*, la *lava*, la *azada*, el *zapapico*, el *binochón* y los *rastros*.

**Pala.**—La *pala* está formada por una lámina de hierro de forma y dimensiones variables, que lleva en la parte superior un cabo ó cubillo tambien de hierro, en el que enchufa el mango de madera; terminando éste generalmente en asa ó en un travesaño ó muletilla, para que pueda adaptarse fácilmente la mano.

La labor se practica con este instrumento introduciendo toda la lámina en el suelo; después apoyando el obrero una mano en el extremo del mango y la otra junto al enchufe con la lámina, ejecuta simultáneamente con ambas un esfuerzo hacia adelante, y mediante otro ligero movimiento levanta la tierra removida, dejándola invertida sobre el pequeño desnivel que se ha formado en el terreno al empezar la labor.

Esta labor, aunque resulta la más perfecta, es muy costosa, puesto que un obrero no puede labrar así más de dos á tres áreas por día. Por esta razón, casi solo se aplica en la *apertura de zanjas* y en la *roturación de praderas*.

**Laya.**—La laya (Fig. 13) se diferencia de la pala, en que la lámina de ésta vá sustituida por dos barras prismáticas de hierro acerado y puntiagudas en su parte inferior, acodándose una de ellas en ángulo recto para unirse á la otra que lleva el mango de madera. Se maneja de un modo análogo que la pala, pudiendo el obrero trabajar con dos layas. La labor realizada con ellas resulta más imperfecta y costosa que la de la pala, por lo que solamente se aplica en terrenos pedregosos ó muy compactos.

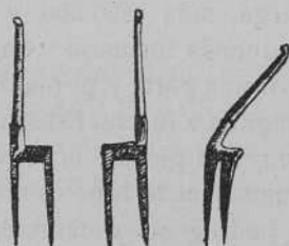


Fig. 13.—Layas

**Azada.**—La azada es una lámina de hierro plana ó ligeramente curva, que forma un ángulo más ó menos agudo con el mango de madera que va enchufado en un anillo, ó en un cubillo de hierro que presenta la lámina en la parte posterior.

La azada se maneja levantándola el obrero á más ó menos altura y dejándola caer con fuerza sobre el suelo; después levanta un poco el mango hacia atrás, y removida ya la tierra, la atrae hacia adelante.

La azada ha sufrido diversas modificaciones en la forma y en sus dimensiones, según la naturaleza de los terrenos que con ella se han de labrar y según los cultivos á que se aplique la labor, recibiendo aquellas los nombres de *azadón*, *legona*, *azadilla*, *almocafre*, etc. que son de todas conocidas. De estas modificaciones que ha sufrido la azada, las más notables por su forma son: el *binochón* y el *zapapico*.

El *binochón* está constituido por una lámina de hierro estrecha, corta y afilada que se prolonga en sentido opuesto á ésta, terminando en dos ramas estrechas ó dientes. En el centro de la lámina vá perforada, presentando un anillo donde enchufa el mango de madera.

Se emplea en labores superficiales ó de bina y en los terrenos pedregosos.

**Zapapico.**—El zapapico (Fig. 14) se diferencia del anterior en que la lámina es más larga, más estrecha y ligeramente arqueada formando un solo diente por una parte y por la otra más puntiaguda y fuerte. Este instrumento es muy empleado en los desmontes, cuando el terreno es muy compacto ó pedregoso y también se emplea para practicar el *descuaje*.



Fig. 14.—Zapapico

**Rastros.**—Consisten en una barra prismática de hierro ó de madera que lleva en su parte inferior, púas ó dientes de la misma sustancia, estando unida aquella por su parte media á un mango de madera que forma ángulo agudo con los dientes. Se emplean estos instrumentos para deshacer los terrones, para romper la costra del terreno y para recoger en éste las piedras y las malas hierbas.

**Instrumentos de acción continua.**—Comprende este grupo las *traillas*, *arados*, *gradas*, *escarificadores*, *extirpadores*, *rodillos* y *rulos*.

**Trailla.**—La *trailla* ó *arrobadera* (Fig. 15) consiste en un cajón de hierro, generalmente en forma de cogedor, cuyo borde anterior es cortante, provisto en sus costados de unas cadenas que se unen á un balancín *D*, mediante el cual ejercen la tracción una ó dos caballerías. Posteriormente llevan dos manceras ó palancas *M*, destinadas á hacer

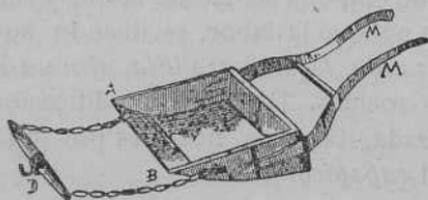


Fig. 15.—Trailla

penetrar en el suelo el borde cortante del cajón y á voltear ó invertir éste después de lleno, en los sitios bajos. Se emplea este aparato en los *desmontes*.

**Arados.**—Son instrumentos de acción continua, destinados á remover el suelo, cortándole en prismas ó fajas que voltean más ó menos completamente. Considerados como máquinas, son *palancas angulares* de primer género, de brazos desiguales, siendo el *brazo de potencia* más largo que el de *resistencia*.

Los arados se clasifican en *antiguos* y *modernos*, según que carezcan de *vertedera* ó estén provistos de esta pieza.

**Arado común.**—Este arado (Fig. 16) llamado también *romano* es el más perfecto de los arados antiguos por lo que ha sido el más usado hasta aquí. Consta de las piezas siguientes:

*reja y orejeras; dental, cama, telera, pescuño y belortas; timón y esteva.* Las dos primeras se llaman de *acción* ó de

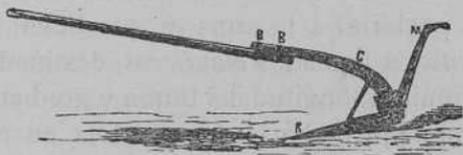


Fig. 16.—Arado común

*trabajo;* las cinco siguientes de *unión;* y las últimas de *tracción y dirección* respectivamente.

La *reja* es una pieza de hierro cónica ó plana de forma triangular, que lleva en su lado menor un vástago de hierro llamado *escobo* de la reja, que encaja en el *dental*. Es la pieza de acción más importante de este arado, y obra á manera de cuña levantando la tierra. Las *orejeras* son dos trozos de madera algo arqueados hacia atrás, que van fijos en dos orificios practicados uno á cada lado del dental. Sirven para voltear la tierra levantada por la reja, impidiendo que vuelva á caer en el surco.

El *dental* es una pieza prismática de madera que se apoya en el suelo al funcionar el arado. En la cara superior se fija el escobo y toda la parte posterior de la reja; en las laterales se apoyan las orejeras y en la posterior se une á la *cama*.

La *cama* es una pieza arqueada de madera que se une por la parte anterior al timón y por la posterior al *denta*

La *telera* es una barra de hierro generalmente cilíndrica que atraviesa la cama y el dental, uniendo estas dos piezas y que puede servir para graduar la abertura del ángulo que éstas forman. Cuando afecta la forma de lámina ó de cuchilla sirve también para cortar verticalmente la tierra.

Los *pescuños* son trozos de madera, en forma de cuñas, que se utilizan para que ajusten el *timón* con la cama y ésta con el dental, la esteva y la reja.

Las *belortas* son unos *cinchos* ó *abraçaderas* de hierro que sujetan el *timón* con la cama.

El *timón* es una lanza de madera que se une por la parte posterior á la cama y que lleva en la anterior unos orificios llamados *clavijeros*, destinados á aumentar ó disminuir la longitud del timón y graduar así el tiro, mediante una pequeña barra que se aloja en ellos llamada *clavija*, la cual se une á una anilla pendiente del yugo llamada *barzón*.

La *esteva* es una pieza de madera un tanto arqueada hacia atrás por la parte superior, é inclinada hacia adelante por la parte inferior, la cual penetra en la unión de la cama y el dental. En la parte superior apoya el obrero la mano para fijar ó cambiar la dirección del arado.

**Defectos que presenta el arado común.**—La labor realizada por este aparato resulta imperfecta por los defectos que presentan en su constitución las piezas que le forman, y por las malas condiciones mecánicas de la máquina que las mismas constituyen por su unión.

En primer lugar por ser de madera el dental y las orejeras, las diferentes tierras que se han de labrar presentarán mayor adhesión con dichas piezas, que presentarían si fueran de hierro, como ya sabemos, aumentando así el rozamiento. Por otra parte, la forma de la reja no es la más apropiada para cortar la tierra horizontalmente, ni tampoco la de las orejeras la más conveniente para voltearla com-

pletamente, como así lo exige la labor perfecta de arado; sino que aquella la corta imperfectamente, arrancándola más bien, y penetrando oblicuamente en el terreno, por la fijeza del ángulo que la misma forma con la cama y el timón, aumentando así la resistencia y dejando sin remover la parte comprendida entre los surcos.

La telera por su forma cilíndrica no corta verticalmente la tierra como debiera hacerlo, sino que ofrece una resistencia más á la marcha del aparato, especialmente cuando encuentra raíces en su paso.

Además, al constituir la unión de sus piezas una palanca angular inflexible, se aplica á ésta, la potencia representada por la tracción ejercida por los animales, en la parte anterior del timón, en dirección oblicua á la resistencia, que se encuentra en la parte anterior y superior de la reja, dando lugar á una descomposición de fuerzas que origina una pérdida en la fuerza desarrollada por los animales, debilitando así la potencia. La rigidez del tiro ocasiona sacudidas violentas que fatigan á la yunta y dificulta los movimientos de ésta, perdiendo así una parte también del esfuerzo que la misma realiza.

Finalmente, la falta de *reguladores* que graduen la anchura y profundidad del surco, hacen imperfecto al arado común, ya que el clavijero y el pescuño y cuñas que consideran los agricultores como reguladores, resultan muy deficientes.

El arado común ha sufrido algunas modificaciones como son: la de adaptar á la parte inferior del dental una pieza de hierro dulce llamada *zanga* de forma de ángulo diedro, con el fin de disminuir el rozamiento del dental; la de dar mayor extensión superficial y mayor convexidad á la reja; la de sustituir las orejeras de madera por piezas de hierro de forma análoga á aquéllas, aunque más ensanchadas; la de unir á la cama dos piezas arqueadas de madera en sustitución del timón, y entre las que se coloca el animal que ha de arrastrar por sí solo el aparato, el cual se conoce en este caso con el nombre de arado de *horcate*, etc., etc. Pero apesar de estas modificaciones no

queda aún exento de grandes inconvenientes por carecer de *vertedera* y no estar dispuesto el tiro convenientemente, que es lo que principalmente caracteriza á los arados modernos; por cuya razón estos últimos gozan al presente de una aceptación universal, quedando relegado el empleo de aquéllos, solamente en terrenos muy pedregosos y de gran accidentación, en los cuales funcionan con dificultad los arados modernos.

**Arados modernos.**—Los arados modernos ó de *vertedera* se clasifican atendiendo á sus aplicaciones en dos grupos: arados para *labores ordinarias* y para *labores especiales*.

**Arados modernos para labores ordinarias.** Éstos se subdividen en *timoneros*, y de *timón partido* ó de *balancín*; según que se verifique en ellos el tiro directamente por medio del timón, ó mediante cadenas que parten de *balancines* ó boleas, enganchadas á la parte de timón que conserva el arado.

Atendiendo á la *vertedera*, se llaman de *vertedera sencilla* y *doble*, según que lleven una ó dos *vertederas*, pudiendo ser unos y otros de *vertedera fija* y *giratoria*, cuyos nombres expresan la distinción de unos y otros.

Como tipo de los arados modernos de timón partido y *vertedera fija* se cita el arado de Howard.

**Arado de Howard.**—Este arado (Fig. 17) consta de piezas de *trabajo*, de *unión*, de *dirección*, de *atalaje* y *reguladoras*.

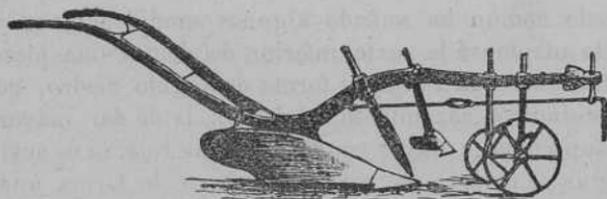


Fig. 17.—Arado de Howard

Las piezas de *trabajo* son: la *cuchilla*, la *reja* y la *vertedera*. La *cuchilla* es una barra acerada en su corte y puntiaguda, sujeta á la cama por una abrazadera de hierro con

sus correspondientes tornillos, y dispuesta con cierta inclinación, para que su punta termine delante y cerca de la reja; la *cuchilla* sirve para cortar verticalmente la tierra. La *reja* es una ancha cuña de fundición ó de hierro acerado en el corte, de forma de triángulo rectángulo, cuya hipotenusa forma el *ala* ó borde cortante de la reja, la cual corta horizontalmente la tierra. La *vertedera* es una lámina de hierro ó de acero, de superficie alabeada á la cual se adapta por la parte anterior la reja, de tal modo que resulte aquella, continuación insensible del plano de ésta, para que el prisma de tierra cortado por la cuchilla y la reja y elevado al resbalar por la superficie de la vertedera, gire sobre ésta, de modo que al llegar á su borde superior, caiga invertido sobre el terreno y con una inclinación de 45°.

Las piezas de *unión* son: el *talón* que sustituye al *dental* del arado común, y está reducido á una barra que sirve de asiento á la reja *vertedera* y *montante*; el *montante* que es una pieza fuerte, vertical, que une la *cama* con el talón; y la *cama*, pieza convexa superiormente, sujeta por un extremo á la parte superior del montante, y por el otro forma cuerpo con el timón partido. Éste lleva en la parte anterior el *antetren*, formado por una ó dos ruedas que se pueden subir ó bajar según la profundidad de la labor, con el fin de evitar el *cabeceo* del arado.

Las piezas de *dirección* son dos palancas curvas, fijas en la parte posterior de la cama y que se llaman *manceras*, destinadas á dirigir el arado levantando algo la manquera izquierda, por ofrecer tendencia á volcar el arado hacia ese lado, y fijando la dirección al apoyarse el otro en la derecha.

Las piezas de *atalaje* consisten en *balancines* ó ballestillas, que se enganchan á la cadena de tiro con correas unidas por hebillas á los collerones que llevan los animales.

Las piezas reguladoras son dos: una destinada á graduar la *anchura* del surco y la otra la *profundidad*.

El regulador de *anchura*, consiste en un sector circular provisto de varios orificios, que va fijo en la extremidad del timón, sobre el que se mueve una abrazadera taladrada, á la cual se une la cadena de tiro, pudiendo llevarse ésta con la abrazadera hacia la izquierda ó hacia la derecha, según convenga disminuir ó aumentar la anchura del surco, fijándola en una de estas posiciones, mediante una clavija que penetra en su taladro y en el orificio correspondiente del sector.

El regulador de profundidad consiste en una barra prismática, que puede subir y bajar en una abrazadera colocada en la parte anterior del timón y sujeta por tornillos de presión. Al extremo inferior de la barra, va sujeta la cadena de tiro que parte de la cama y que sube ó baja con aquélla, obligando así á profundizar más ó menos á la reja.

Esta clase de arados tienen el inconveniente, de que solamente puede labrarse en *redondo*, esto es, alrededor del campo, formando grecas de las orillas al centro, quedando en aquéllas y en éste ciertos espacios sin remover.

Este inconveniente se ha evitado con los arados de vertedera giratoria.

**Arado Jaén.**—Este arado (Fig. 18) es timonero y de vertedera giratoria, pudiendo fijar ésta en cualquiera de los lados, mediante una aldabilla de hierro unida por uno de sus extremos á la cama, y que penetra el otro en un orificio practicado en la vertedera. En este arado la reja forma

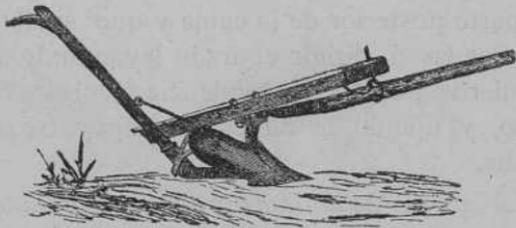


Fig. 18. — Arado Jaén

cuerpo con la vertedera, la cual está constituida por dos planos que se cortan perpendicularmente, para que al gi-

rar ésta, la parte afilada de uno de ellos obre como cuchilla y el otro que queda horizontalmente, de reja.

**Arado Bravant.**—Este arado (Fig. 19) tiene dos vertederas provistas de sus rejas, y dos cuchillas, formando así dos cuerpos que van fijos á un bastidor giratorio

con el cual giran alternativamente, de tal modo que mientras uno de los cuerpos ocupa la posición de trabajo, el otro, queda

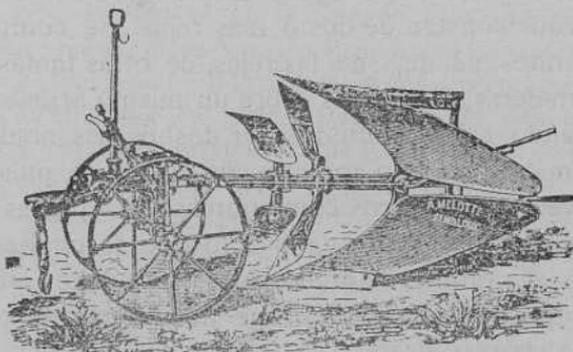


Fig. 19 — Arado Bravant.

libre en la parte superior del bastidor. El movimiento de giro del bastidor se le imprime mediante dos manivelas que lleva éste en el extremo posterior.

La anchura del surco se regula en este aparato, de un modo análogo que en el de Howard, y la profundidad mediante una doble manivela situada sobre un montante del antetrén y puesta en comunicación con la cadena de tiro, la cual puede formar con la reja un ángulo mayor ó menor, mediante el movimiento de aquélla, según se desee dar á la labor mayor ó menor profundidad.

Este arado resulta bastante pesado y de gran coste.

Además de los tipos descritos existen otros muchos como el *simplex*, el de *discos* etc. en los que se ha procurado que sus condiciones mecánicas sean las más favorables para que realicen una labor perfecta, aprovechando en ellos el máximun de esfuerzo realizado por los animales, y dándoles el mayor grado de simplicidad; por cuyas razones, apesar de ser más costosos que el arado común, de más difícil reposición sus piezas, y de ejecutar con ellos menos labor por día, gozan en general de especial preferencia en la actualidad.



**Arados modernos para labores especiales.**—Los más importantes son: los arados de *rejas múltiples*, ó *polisurcos*; los arados de *subsuelo*; los arados *aporcadores* y los arados de *recolección* ó *patateros*.

**Arados de rejas múltiples.**—Se llaman así porque constan de dos ó más rejas. Se componen estos aparatos además de las rejas, de otras tantas cuchillas y vertederas, dispuestas sobre un mismo armazón de carro, estando así constituidos por dos ó más arados sencillos formando un solo aparato, con el cual se pueden abrir á la vez tantos surcos como número de aquellas ó de arados sencillos les constituya, por lo que se conocen también con el nombre de arados *polisurcos*. Estos arados son de uso poco frecuente, porque dado su gran peso exigen una tracción poderosa, empleándose solamente con ventaja en labores muy superficiales, entre ellas cuando se

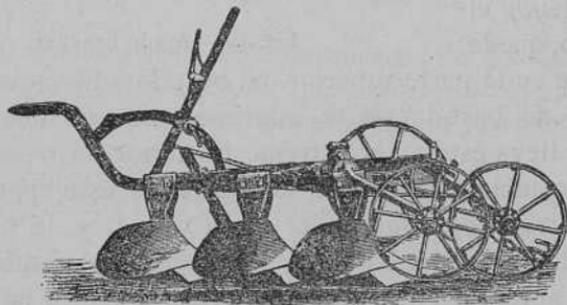


Fig. 20.—Arado trisurco

trata de cubrir la semilla después de la siembra, en cuyo caso se llaman *cubre-semillas*. El arado *trisurco* (Fig. 20) representa uno de los modelos de esta clase movidos por tracción animal.

**Arados de vapor.**—Cuando se emplea el vapor como motor en los arados, se aplican éstos con gran ventaja sobre los anteriores para labores más profundas, si bien su excesivo costo hace restringir su empleo, quedando limitado éste solamente á las grandes explotaciones agrícolas. Las máquinas de vapor que en ellos se emplean son *locomóviles*, ya que las *locomotoras* que se han ensayado, solamente resultan aplicables en

roturaciones extensas, en las cuales se sustituye el arado por una especie de *laya giratoria* con gran número de dientes.

Generalmente se emplean dos locomóviles que se sitúan en dos lados opuestos del campo que se ha de labrar, las cuales ponen en movimiento un tambor giratorio, alrededor del cual se arro-lla un cable de acero que vá unido al arado. Este está compuesto de cuatro ó más cuerpos de arado dirigidos en un sentido, y otros tantos dirigidos en sentido opuesto y que pueden girar alternativamente alrededor de su eje, quedando en la *posición de trabajo*, los que antes estaban libres y vice-versa, de un modo análogo que en el arado Bravant, cuya disposición evita como en este último, el que el aparato tenga que dar vuelta al llegar al extremo del campo en cada labor que se trace. Así al girar el tambor, va arrollando el cable y hace avanzar al arado hasta que llega al extremo en que se encuentra la máquina, en cuyo caso se le hace girar, funcionando la máquina situada en el lado opuesto sobre el que se coloca nuevamente en la posición de trabajo, continuando de este modo avanzando en la labor, al mismo tiempo que se hace avanzar á las locomóviles de un extremo á otro del lado en que se colocan.

Entre los diferentes tipos de esta clase de arados, figuran los de Smith, Woolston, Howard, Foulcr y otros.

**Arados eléctricos.**—Desde el año de 1879 en que empezó á ensayarse la aplicación de la electricidad, como motor en la labranza, no han cesado los ensayos perfeccionando de día en día los sistemas primitivamente empleados con tal objeto, hasta conseguir los satisfactorios resultados obtenidos con los sistemas Zimmermann, Franz Schulte, Förster y otros, que se emplean actualmente en varias naciones, entre las que figuran en primer lugar, Alemania é Italia.

No siendo propio de esta obra el estudio detallado de cada uno de los sistemas que hoy se emplean, solamente diremos que éstos pueden reducirse á dos tipos principales: de un *electromotor* y de dos *electromotores*, siendo este último el más generalmente aceptado y al cual puede referirse el de Frank Schulte,

La aplicación de éste, exige establecer en cada lado del campo que se ha de labrar, un carruaje con su cabrestante, siendo arrastrado de un lado á otro por medio del cable el arado, que se compone como en los arados de vapor de dos ó

más cuerpos. Por encima de la tierra se hace pasar una conducción eléctrica á través del campo, de la cual toman la corriente los motores por medio de cables.

En el sistema Förster, cada motor va en comunicación con un solo conductor, cerrándose el circuito entre los dos motores mediante el cable que los une y que arrastra el arado.

Las principales ventajas que estos arados ofrecen sobre los de vapor son: 1.<sup>a</sup> Poder arar los terrenos muy accidentados, cuyo trabajo no puede hacerse con los de vapor por el peligro que hay de que pase el agua en éstos, de la caldera al cilindro; 2.<sup>a</sup> Prolongar las horas de trabajo, ya que el campo se puede iluminar durante la noche, aprovechando la conducción del fluido para el motor; 3.<sup>a</sup> La de ser más económicos en su adquisición y en los gastos de su conservación y explotación, evitando á la vez la conducción al campo, de agua y de carbón que exigen los de vapor.

Apesar de estas ventajas, los arados eléctricos dado su gran coste, solamente son aplicables en los terrenos próximos á un manantial de energía eléctrica que resulte económico, como sucede allí donde se dispone de grandes saltos de agua, ó también en grandes explotaciones agrícolas ó cuando éstas van anejas á otras industrias en las que se puede utilizar á la vez la energía eléctrica.

### **Arados de subsuelo ó de desfonde.—**

Estos arados se emplean para remover la tierra á una profundidad mayor de 0,35 m, y para mezclar parte del subsuelo ó del suelo inerte con el suelo.

Cuando estos arados se emplean para remover solamente la tierra á cierta profundidad, se construyen sin vertedera ni cuchilla, estando provistos en cambio de una ó más rejas fuertes y cortantes sólidamente unidas á la cama, regulándose en ellos la profundidad, mediante el antetrén ó con una palanca convenientemente dispuesta al efecto. Estos arados así constituidos, reciben generalmente el nombre de *arados topos*.

Cuando se emplean para mezclar parte del suelo inerte ó del subsuelo con el suelo, se construyen con vertedera y cuchilla, siendo uno de los tipos más adoptados para este objeto el Va-

*llerand*, en el que la forma de la vertedera se aproxima á la del *paraboloide hiperbólico*, habiendo reducido en él la anchura del prisma cortado por ésta á 1, 3 veces la profundidad, con el fin de disminuir el gran esfuerzo de tracción que exige por sus grandes dimensiones.

Los arados de desfonde que alcanzan una profundidad mayor de 45 cm. llegando hasta 60 y á veces 70 cm., reciben el nombre de *grandes desfondadores*. Todos ellos se derivan del tipo *Vallerand*, siendo la vertedera generalmente de forma cilíndrica, y se ponen en movimiento por medio de un cable que se arrolla á un cabrestante, mediante un sistema de malacate ó de vapor, como los construidos en la actualidad por la casa *Bajac*.

**Arados aporcadores.**—Estos arados se emplean para recalzar las plantas que vegetan en líneas. Se construyen de dos vertederas colocadas una á cada lado, dispuestas de modo que cada una de ellas invierta la mitad del prisma de tierra cortado por la reja; deben ser estrechos y cortos y no estar provistos de aristas cortantes, que puedan destruir las raíces. Como tipo de estos arados podemos citar los llamados *viñadores* que se emplean, para labores de recalce en las viñas.

**Arados de recolección.**—Estos arados se emplean para arrancar del suelo los *tubérculos* y *raíces carnosas*, elevándolas á la superficie. Se diferencian de los arados modernos, para labores ordinarias, en que la reja es de punta roma, para no herir los tubérculos y raíces al arrancarlos; carecen de cuchilla, y la vertedera está sustituida por una ó dos manoplas formadas por listones de hierro ó de madera, convenientemente distanciados entre sí, para que dejen pasar entre ellos la tierra removida, y los tubérculos ó raíces caigan sobre la superficie del terreno. Son de gran aplicación estos arados en la recolección de la patata y de la remolacha principalmente, siendo el más conocido, el *arado patatero*.

**Gradas.**—Las *gradas* ó *rastras* son instrumentos destinados á remover la capa superficial del terreno. Sus principales aplicaciones son: deshacer la costra que se

forma en la superficie de las tierras; cubrir la semilla después de la siembra; arrancar las malas hierbas y enterrar los abonos.

Muchos son los sistemas de gradas que se emplean, pudiendo clasificarse en dos grupos: *rigidas* y *articuladas*. Las primeras consisten en un bastidor de madera que lleva en una de sus superficies numerosas púas de hierro, las cuales trazan pequeños surcos en la tierra en que se mueven. Entre éstas figuran la *grada común*, la *paralelográmica* de Valcourt y la *grada mariposa*, siendo la de Valcourt la que tiene más aceptación entre ellas.

**Grada de Valcourt.**—Consta de cuatro ó cinco listones de madera iguales y colocados paralelamente y en dirección oblicua respecto á la línea de tiro, estando atravesados aquellos por puntas de hierro y unidos mediante otros tres, de tal modo que formen paralelogramo. Dos de los listones laterales, terminan en su extremo anterior en una anilla que sirve para sujetar de una á otra una cadena, en la cual se engancha el tiro por uno de sus eslabones, situado más á la derecha ó á la izquierda del centro del bastidor, según que se desee, que los pequeños surcos trazados por las púas estén más ó menos separados.

Esta grada, como todas las *rigidas*, ofrece el inconveniente de no adaptarse á la accidentación del terreno, por cuya razón son más empleadas las *articuladas*, entre las cuales merece citarse la de Howard.

**Grada de Howard.**—Esta grada (Fig. 21) se compone de varios cuerpos formados por barras de hierro doblemente acodadas en sentido opuesto ó en zig-zag, unidas á otras transversales, en cuyos puntos de unión van colocados los

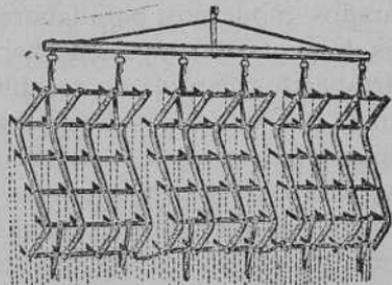


Fig. 21.—Grada de Howard.

dientes ligeramente curvos hacia adelante. Estos cuerpos se unen por un lado mediante cadenas á un balancín provisto de anillas para el enganche del tiro.

Otro modelo de Howard está formado de piezas de acero en forma de Y á las que están soldadas dientes triangulares y cortos, unidas entre sí por anillos de hierro formando una especie de malla de forma paralelográmica, que se une mediante cadenas al balancín, constituyendo así la llamada *grada flexible de cadena*. Tal disposición permite el que se acomode perfectamente el aparato á las desigualdades del terreno.

Al grupo de las gradas articuladas pertenecen también la *grada de dientes flexibles* de Wallut y otras, que por ser de hierro ó acero todas sus piezas y adaptarse fácilmente á los terrenos accidentados se emplean en la actualidad con preferencia á las *rigidas*.

**Escarificadores y extirpadores.**—Estos instrumentos se emplean para romper y remover la capa superficial del terreno y para destruir las malas hierbas.

Los *escarificadores* consisten en una serie de cuchillas de hierro, dispuestas sobre un bastidor generalmente montado sobre ruedas; las cuchillas cortan verticalmente la tierra, utilizándose este instrumento principalmente, para roturar los terrenos.

Los *extirpadores* llevan en vez de cuchillas, pequeñas rejas que cortan horizontalmente, y se emplean para remover superficialmente el terreno y extirpar las malas hierbas.

Los instrumentos de esta clase que se construyen en la actualidad sirven para ambos fines, porque en ellos se pueden reemplazar las cuchillas por rejas de diferentes formas, por cuya razón se llaman *cultivadores*, como los de Coleman, Planet y otros.

**Cultivador Coleman.**—Este cultivador (Figura 22) consiste en un bastidor triangular de hierro montado sobre tres ruedas, dos laterales y una delantera, y está provisto de 5 ó 7 barras curvas, en cuya extremidad inferior están colocadas las rejas ó las cuchillas. Las ba-

rras curvas, van sujetas á las piezas que forman el bastidor por medio de pernos los cuales se articulan con palancas que á su vez están articuladas con otra mayor, la cual puede ascender ó descender á voluntad entre un doble arco, que sirve de graduador, pudiendo regularse con el movimiento de ésta, la

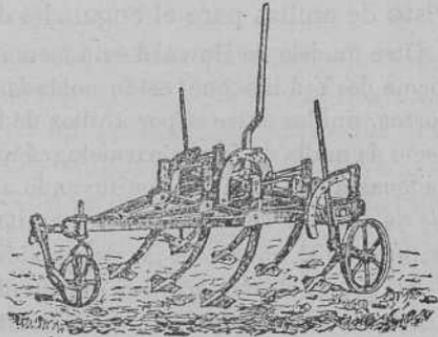


Fig. 22. — Cultivador Coleman.

altura de las rejas ó cuchillas, según deseemos verificar la labor, ó que deje de funcionar el aparato.

El cultivador Coleman aunque presta buen servicio en las labores superficiales, resulta algo pesado y costoso, por lo que se ha modificado dándole mayor sencillez y haciéndole más ligero, dando lugar á los cultivadores de *dientes flexibles* de Massey-Harris, y de Ransomes-Vallut y otros, mereciendo citarse el cultivador americano Planet.

**Cultivador Planet.**—Este instrumento (Fig. 23)

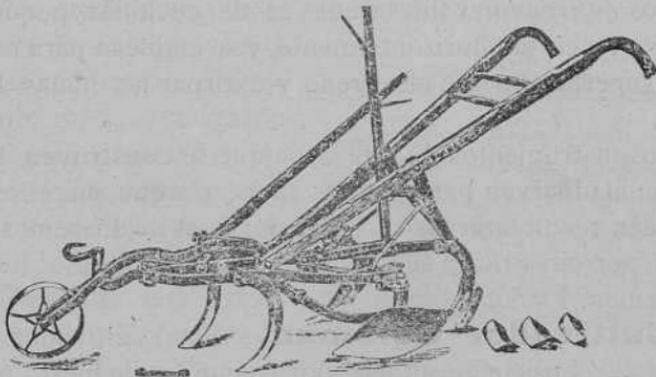


Fig. 23. — Cultivador Planet.

consiste en un armazón casi triangular de acero, al cual van fijos cinco soportes de reja, de acero forjado, dos de

ellos delanteros, dos al medio y uno detrás. Cada soporte está sujeto al armazón por dos tornillos, pudiéndose mediante el delantero, dar mayor ó menor inclinación á las rejas para hacer la labor más profunda ó más superficial. Lleva también dos palancas: una delantera con la que se eleva la rueda para que las rejas profundicen más, ó la baja para que la labor resulte más superficial; otra trasera que ensancha ó estrecha el aparato, pudiéndose dejar á anchuras diferentes desde 25 hasta 80 centímetros. Los soportes de las rejas del medio son giratorios, mediante los tornillos que los sujetan, pudiendo girar hacia fuera ó hacia dentro. La tracción se efectúa enganchando el animal ó la yunta, mediante un balancín ó una cadena, al gancho que lleva el aparato junto á la rueda.

Las piezas de trabajo son rejas y vertederas de diferentes formas que se sujetan á los soportes según el trabajo que haya de realizar el aparato, pudiendo adaptarse unas y otras en los diferentes soportes, sustituyendo así á las antiguas *azadas mecánicas* ó *azadas de caballo*, así como también puede efectuarse con ellos el *aporcado*, para lo cual basta dejar delante los dos dientes cavadores, y colocar las dos vertederas laterales, con las puntas bajas hacia dentro. Por estas múltiples aplicaciones que puede hacerse de este instrumento se emplea en la actualidad con preferencia á los demás cultivadores y á las *azadas mecánicas antiguas* y *aporcadores*.

**Rulos y rodillos.**—Los *rulos* son instrumentos destinados á comprimir ó sentar la tierra después de efectuada la siembra; y los *rodillos* se emplean para destruir ó romper los terrones que se forman en los terrenos después de las lluvias.

Los *rulos* son cilindros de madera, de piedra ó de fundición, de una sola pieza ó de varias, que giran sobre un mismo eje de hierro á cuyos extremos se adapta una armadura, para el enganche del tiro. Los *rulos* de una sola pieza se emplean en los terrenos llanos, y los de varias

piezas en terrenos accidentados en los cuales no se adaptan los primeros. Los rulos de varias piezas, más en uso son los de Howard y Guibal.

Entre los rodillos más empleados merece citarse el de Crosskill.

**Rodillo de Crosskill.** - Este instrumento (Figura 24) consta de una serie de discos de hierro cuya superficie está provista de dientes gruesos cortos y cuadran-

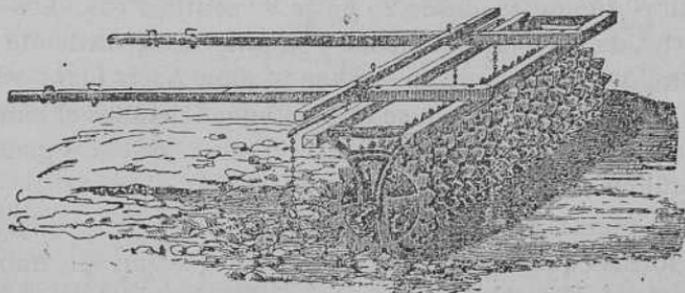


Fig. 24.—Rodillo de Crosskill.

gulares. Los discos son de diferente diámetro y están colocados alternativamente sobre el mismo eje, en el cual giran con gran holgura, apoyándose éste por sus extremos, en un fuerte bastidor de madera provisto de las lanzas para el tiro. Para transportar el aparato va montado sobre dos ruedas, que se pueden elevar ó bajar en los modelos modernos, mediante un tornillo sin fin y una cremallera semicircular, que forma cuerpo con una de las piezas angulares, por la que se une el eje de los discos al de las ruedas.

## CAPÍTULO III

### Multiplicación de las plantas.—Siembra.—Sembradoras.

**Multiplicación de las plantas.**—Los vegetales se pueden multiplicar ó propagar por dos procedimientos: el llamado *natural* ó por semilla, y el *artificial* ó por yemas. La aplicación de cada uno de estos procedimientos al cultivo, constituye las prácticas agrícolas llamadas respectivamente *siembra* y *plantación*.

Al aplicar estas prácticas en condiciones determinadas, se consigue que evolucione el germen contenido en las semillas y yemas, originando así nuevos individuos vegetales, más ó menos idénticos á aquellos de que proceden, resultando de caracteres y propiedades más afines á éstos, cuando se emplea el procedimiento artificial. En cambio cuando se emplea en la multiplicación el procedimiento natural, los nuevos individuos si bien tardan más en desarrollarse, resultan más vigorosos y de mayor longevidad.

Por esta razón, cuando el agricultor trata de conservar íntegras las condiciones de variedad, por depender de ellas la calidad de los productos, emplea de preferencia el método artificial, en todas aquellas especies que naturalmente se prestan al mismo, como son los *tubérculos* y *bulbos* y todas las *especies vivaces*. Pero en las demás plantas anuales y bisanuales, como no presentan naturalmente órganos apropiados para la reproducción artificial, ni puede provocarse la producción de éstos en las mismas, por medios artificiales, el agricultor tiene que recurrir al procedimiento natural, practicando la siembra.

Por consiguiente solo de ésta, nos ocuparemos en esta parte de la Fitotecnia, dejando el estudio de los diferentes medios que constituyen la *multiplicación artificial* ó por *división* para cuando nos ocupemos del estudio de las especies en particular, en que se aplican dicho procedimiento en el cultivo.

**Siembra.**—Es la *operación agrícola mediante la cual se distribuyen convenientemente en el suelo las semillas para que germinen.*

Las circunstancias más importantes que es necesario conocer en esta operación son: *elección y preparación de la semilla; cantidad que debe emplearse; época de sembrar y profundidad á que debe quedar enterrada la semilla; y por último, procedimientos para practicar la siembra.*

**Elección de semillas.**—Las semillas que se han de emplear en la siembra, han de proceder de las especies cultivadas que rindan productos de mejor calidad, dentro de la localidad ó de la región de que se trata, ó de otra de condiciones climatológicas análogas, eligiendo entre aquellas, las que reúnan en más alto grado las *condiciones intrínsecas* necesarias, para que la germinación se realice. En caso de que se dude de que reúnen tales condiciones, debe ensayarse previamente su germinación, haciendo uso de los germinadores ó colocándolas entre vejigas de lana ó algodón humedecido.

La selección de las semillas se recomienda como el mejor procedimiento para obtener variedades nuevas y también para mejorar las existentes. La selección consiste en utilizar *constantemente* para obtener semillas aquellos vegetales, que reúnan en más alto grado las condiciones de que depende la calidad del producto utilizable de los mismos, fundándose en la *ley de la herencia*.

**Preparación de la semilla.**—Aunque en la práctica del cultivo se depositan en el suelo muchas semillas sin previa preparación, hay muchos casos en que ésta es necesaria, ya para acelerar la germinación, ó ya para destruir los gérmenes de criptógamas que se encuentran en aquella y cuyo desarrollo mermaría el producto de la cosecha.

En el primer caso se *estratifican* las semillas, como ocurre con las de melocotón, almendra, etc. ó se tienen en maceración en el agua durante algún tiempo como se hace con la de remolacha y otras semillas menudas que no pueden estratificarse, ó se las trata por soluciones muy débiles de agua de cloro, ácido fórmico, etc.

En el segundo caso, se recomienda el empleo de la lechada de cal, el sulfato de cobre disuelto en agua, la disolución del bicloruro de mercurio al 2 por 1000 etc.

**Cantidad de semilla.**—En general, la cantidad de semilla que se ha de emplear será tanto menor, cuanto más pequeña sea y mayor el desarrollo ó corpulencia que ha de tener la planta, al hacer la recolección.

Dentro de este principio general, varía la cantidad para una misma especie según que se cultive ésta para utilizar sus frutos ó semillas ó para forraje, siendo menor en el primer caso, que en el segundo; en los terrenos fértiles y en el cultivo de regadío, la cantidad de semillas empleada ha de ser menor también que en los terrenos estériles y que en el cultivo de secano.

Por el contrario, se empleará mayor cantidad de semilla cuando se quiera favorecer el ahilamiento de los tallos, cuando la siembra no se hace en época normal y hay peligro de que germinen difícilmente las semillas, y finalmente, cuando se hace la siembra en *semilleros* ó en *almácigas*.

**Época de sembrar.**—Aunque variable ésta según las exigencias de las plantas y las condiciones climatológicas de la localidad, la más favorable es el *otoño*, para las plantas que soportan bien los fríos del invierno, y la *primavera* para las que no pueden sufrir grandes descensos de temperatura y resisten en cambio las temperaturas elevadas. Por otra parte, en dichas estaciones el suelo posee el debido *tempero* para efectuar la labor preparatoria de siembra, y el calor necesario para que la semilla germine.

**Profundidad á que debe quedar enterrada la semilla.**—Para que la semilla encuentre en el suelo el grado de humedad necesario para la germinación, y para que sobre ella no ejerza acción retardatriz la luz, debe enterrarse á una profundidad variable, según su tamaño y la clase de terreno donde ha de depositarse, y según el clima.

En los climas secos y en suelos silíceos, deben enterrarse á mayor profundidad, que en los climas húmedos y que en los terrenos compactos ó arcillosos. Las semillas de pequeño tamaño deben quedar más superficiales que las de gran volúmen; pero en general no deben quedar muy superficiales, para que no las falte la humedad necesaria para su germinación, ni dificulte esta función el exceso de luz; ni tampoco muy profundas, para que no se vean privadas del oxígeno del aire que es necesario para que germinen, y pueda atravesar la plúmula el espesor de tierra saliendo al exterior.

**Procedimientos de siembra.**—La siembra puede verificarse *á mano* ó con *sembradoras*. La siembra á mano puede ser *á voleo*, *á chorrillo* y *á golpe*.

La *siembra á voleo* consiste en esparcir con la mano la semilla, en forma de lluvia sobre el terreno, con la mayor regularidad posible, enterrándola después con el arado, la grada, etc. Este procedimiento que es muy empleado por su sencillez, tiene los inconvenientes de que exige mayor cantidad de semilla para la siembra, y las plantas no quedan convenientemente distanciadas para su completo desarrollo, por grande que sea la destreza del sembrador.

La *siembra á chorrillo* consiste en dejar caer la semilla en el fondo de los surcos, abiertos por el arado ó por los cultivadores, cubriéndola después, de igual modo que en el procedimiento anterior. Este procedimiento tiene la ventaja sobre el anterior, de economizar semilla y graduar la distancia á que ha de quedar ésta, según el desarrollo que ha de tener la planta, pero es más lento y costoso.

La *siembra á golpe* ó en *hoyos* consiste en abrir en el terreno pequeños hoyos, en los cuales se deposita una ó varias semillas, quedando éstas enterradas al retirar el instrumento con que se abrió el hoyo. Este procedimiento economiza gran cantidad de semilla y se regula mejor que en el anterior la distancia á que debe colocarse aquélla, pero resulta muy costoso, por lo que solamente se aplica

en el cultivo intensivo, y alguna vez en el gran cultivo, como ocurre en la siembra del garbanzo, cuando esta semilla tiene un gran precio en el mercado.

La mayoría de las plantas del gran cultivo se siembran en el mismo terreno en que han de vegetar hasta su recolección, en cuyo caso se dice que se siembran de *asiento*.

Por el contrario la mayoría de las especies leñosas y muchas plantas de huerta se siembran en pequeñas parcelas convenientemente preparadas, trasladándoles después que adquieran cierto desarrollo al terreno en que han de continuar vegetando, recibiendo aquellas parcelas el nombre de *almácigas*, si en ellas se siembran especies leñosas, y *semilleros* si aquellas son herbáceas. Las primeras son de gran utilidad en *arboricultura* y los segundos en *horticultura* y *jardinera*.

**Sembradoras.**—Reciben este nombre los diferentes mecanismos inventados para efectuar la siembra. Las máquinas sembradoras se pueden clasificar en tres grupos: *sembradoras de mano*, de *carretilla* y de *tracción animal*.

Las *sembradoras de mano* se caracterizan porque las maneja el sembrador llevándolas suspendidas al cuello y las hace funcionar, por el movimiento de un pequeño manubrio. Todas ellas se pueden reducir á dos sistemas: *centrifugas* y de *barrilillo*. Las primeras efectúan la siembra á *voleo* y las segundas á *chorrillo*.

Las *centrifugas* están formadas por una tolva, cuyo fondo se adapta á la base menor de un tronco de cono hueco cuya superficie interna está provista de pequeñas paletas metálicas que giran con aquel, por la acción de un manubrio situado en uno de los costados de la tolva, transmitiéndose el movimiento del manubrio al tronco de cono, mediante un sencillo engranaje. Para manejarla, la suspende del cuello el sembrador, por medio de unas correas que van fijas á la tolva, en la cual se deposita la semilla y al empezar á andar el obrero, hace girar al mismo tiempo al manubrio, y las semillas son agitadas por las paletas y lanzadas á derecha é izquierda del sembrador. La cantidad de semilla distribuida y por lo tanto la superficie que pueda sembrarse con esta máquina, depende de la aceleridad con que

marche el obrero, y de la velocidad que éste imprima al manubrio, sembrando por término medio de 4 á 6 hectareas por día.

La de *barrilillo* que se aplicaba antiguamente con gran resultado para la siembra del garbanzo, judía, remolacha y otras semillas que conviene dejar suficientemente distanciadas, se ha sustituido en la actualidad con gran ventaja por otras modernas de *carretilla*.

**Sembradoras de carretilla.**— Reciben este nombre por la semejanza que presentan con una carretilla; pues van montadas sobre un armazón provisto de una ó dos ruedas y de manceras, mediante las cuales dirige el obrero la máquina, por el terreno que se ha de sembrar. Su mecanismo está dispuesto de tal modo, que el movimiento de la rueda se transmite por medio de una correa sin fin al aparato distribuidor, el cual está constituido generalmente, por un cilindro con agujeros ó provisto de cuchillas, que gira en el fondo de una tolva donde se coloca la semilla, la cual pasa en cada revolución del cilindro al embudo de distribución, conduciéndola éste por su tubo al suelo.

Algunos modelos llevan dos ó más tolvas asociadas con sus tubos correspondientes, siendo arrastrados por una caballería y dirigidas por el obrero, mediante las manceras situadas en su parte posterior; pero en la actualidad para sembrar en líneas en el pequeño cultivo, se prefieren otros tipos modernos que son arrastrados por el obrero, mereciendo citarse la sembradora de carretilla de Planet-Pilter.

**Sembradora Planet-Pilter.**— Esta sembradora (Fig. 25) consta de un cajón ó tolva metálica donde se deposita la semilla, la cual cae al distribuidor colocado en el fondo de aquella, mediante la acción de una palanca articulada á una aldabilla que abre ó cierra el orificio de caída.

El distribuidor está formado generalmente por dos hélices de pasos de espira invertidos, que agitan la semilla conduciéndola al tubo de caída colocado detrás del por-

tarrejas; el movimiento engendrado por la rueda al poner en marcha la máquina, es transmitido por un árbol al dis-

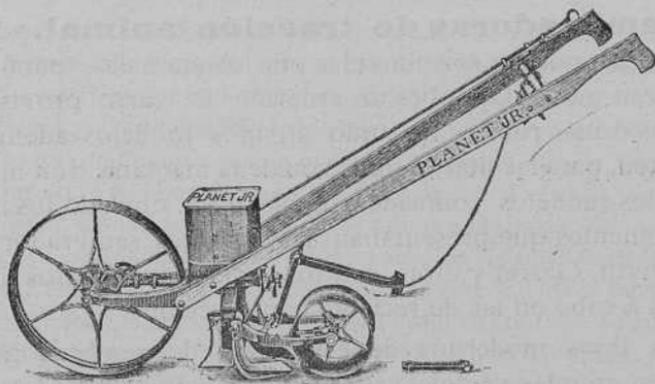
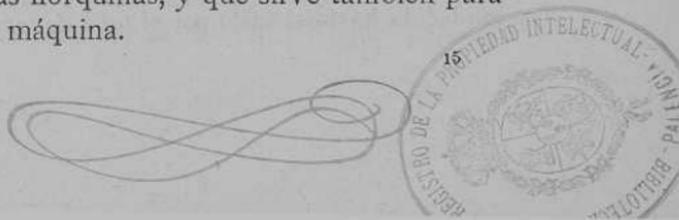


Fig 25.—Sembradora de carretilla Planet-Pilter.

tribuidor mediante un engranaje. La cantidad de semilla distribuida se puede regular, cambiando las dimensiones del orificio de caída, mediante una plancha graduada móvil. Cuando se quiere sembrar *á golpes* depositando la semilla á distancias convenientes é iguales, se adapta al extremo del árbol distribuidor, piezas de fundición en forma de estrellas, de un número variable de radios (3, 5, 6, etcétera), así como también una pequeña trampa que cierra el conducto de caída, de tal modo que al girar las estrellas con el árbol levantan periódicamente la trampa permitiendo la salida de las semillas, interrumpiéndose ésta enseguida, por descender aquella mediante un resorte. La semilla cae en el surco que va abriendo la reja, siendo enterrada á la vez mediante unas piezas de hierro en forma de horquillas que van fijas al portarrejas, siendo comprimida la tierra que cubre la semilla por un rulo de superficie cóncava, que va unido mediante una armadura, del mismo modo que las horquillas, y que sirve también para dar estabilidad á la máquina.



Con esta sembradora se efectúa la siembra á *golpe*, por cuya razón es muy empleada en la siembra de la remolacha.

**Sembradoras de tracción animal.**—Se llaman así porque son movidas por los animales, para lo cual van montadas sobre un armazón de carro provisto de dos ó más ruedas, llevando algunos modelos además antetrén, para facilitar la dirección de la máquina. Son muchos los modelos conocidos, habiéndose obviado los inconvenientes que presentaban las antiguas sembradoras de Smyth, Garret y otras, con los perfeccionamientos llevados á cabo en las de reciente construcción.

Los tipos modernos de esta clase de sembradoras, ofrecen grandes ventajas sobre las demás sembradoras, porque pueden efectuar la siembra en líneas ó á voleo, abrir el surco á la vez y enterrar la semilla á la profundidad conveniente y ser aplicables al gran cultivo.

El mecanismo de estas sembradoras es muy complicado y variable según los diferentes tipos que se han ideado; pero todas ellas constan de una tolva dividida en dos compartimientos que comunican entre sí, destinado uno de ellos á servir de depósito para la semilla, y en el otro funciona el aparato *distribuidor*. La tolva está compuesta ordinariamente de una caja de madera ó metálica de sección trapéfica, cuya base menor mira hacia el suelo, y va apoyada sobre el armazón del carro. En el segundo compartimiento se aloja el *distribuidor*, que está reducido generalmente á un árbol provisto de varios discos equidistantes entre sí, que llevan varias cucharillas por ambos lados, encargadas de recoger la semilla que cae de la tolva arrojándola fuera del depósito constituyendo así la *distribución forzada*; otras veces estos discos son de bastante espesor y llevan varias muescas practicadas en su superficie á igual distancia, á las que se les da el nombre de *alveolos*, y que funcionan de igual modo que los discos de cucharillas, tomando la semilla elevándola y dejándola caer por su propio peso, siendo recogida y conducida hasta el suelo por el *tubo de caída* colocado tan-

gencialmente á la superficie del distribuidor. Para modificar la distribución en uno y otro sistema de distribuidores, se cambia la velocidad del árbol que lleva las cucharillas ó los alveolos, mediante un juego de piñones de recambio, apropiados al gasto de semillas que se desea. El *tubo de caída* que en los modelos antiguos estaba formado por embudos metálicos superpuestos y unidos entre sí por cadenitas, se sustituye en algunos modelos modernos por los llamados *tubos telescópicos*, compuestos de tres piezas que enchufan unas en otras, de tal modo que la semilla al caer en el embudo pasa á un tubo y de éste á otro de mayor diámetro, siendo conducidos desde éste á una pieza de hierro cóncava, saliendo después por la ranura de las rejas destinadas á abrir el surco, quedando depositada en éste. En otros modelos de más reciente construcción se han reemplazado los tubos telescópicos, por un tubo de alambre retorcido en apretada espiral, de tal modo que una espira cualquiera recubra parcialmente á la que está encima, hallándose suspendidos debajo de los distribuidores, mediante cadenas, ganchos, clavijas etc. que permiten desmontar fácilmente dichos tubos.

Los tubos de caída pasan por pies huecos llamados portarreas que van sujetos en el extremo posterior de montantes dispuestos horizontalmente, y unidos aquellos mediante varillas curvas á un eje que gira sobre sus extremos, mediante una palanca que los eleva cuando se juzgue necesario.

Las rejas están formadas por dos planos que forman ángulo diedro agudo, destinadas á abrir el surco cuya profundidad se regula por medio de resortes, que ejercen sobre las palancas una presión variable á voluntad, ó por contrapesos que se suspenden de la extremidad libre de las palancas.

El distribuidor recibe el movimiento por engranajes especiales que parten de una de las ruedas del carro y le transmiten á otra rueda que lleva el eje del distribuidor, pudiendo interrumpirse este engranaje mediante una palanca, cuando no haya de funcionar la máquina.

Uno de los modelos modernos de mayor aceptación es la sembradora Rud Sack-San Bernardo (Fig. 26) con la cual se puede practicar la siembra á voleo ó en líneas, pudiendo distanciar éstas hasta 40 cm, lo que permite

efectuar la labor de *aricar*; distribuye semillas de diferente tamaño, pudiendo trabajar con el número de surcos que

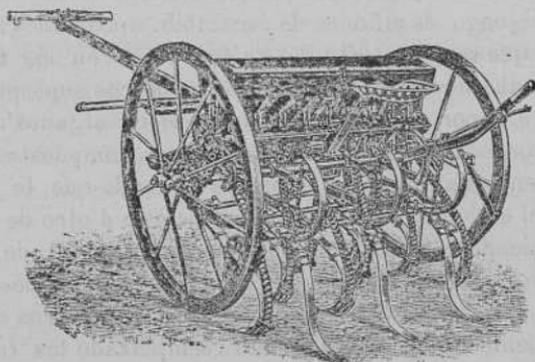


Fig. 26.—Sembradora Rud Sack-San Bernardo.

convenga, suprimiendo temporalmente los demás; deja cubierta la semilla á la misma profundidad é igualmente repartida; y finalmente puede convertirse fácilmente en cultivador muy potente.

## CAPÍTULO IV

### Operaciones de cultivo durante el período vegetativo.

**Operaciones de cultivo durante el período vegetativo.**—Las más importantes son: *enrulado* y *gradeo*; *recalces* y *excavas*; *escarda*; *aclarado de siembras* y *despunte de vástagos*.

Estas operaciones se consideran de carácter general; porque tendan á proporcionar á las plantas cultivadas, desde que nacen hasta que se recolectan sus productos, las condiciones más favorables para que rindan el máximun de producto utilizable.

**Enrulado y gradeo.**—Estas dos operaciones consisten en hacer pasar el rulo y la grada respectivamente por el terreno, después de sembrado. La primera operación tiene por objeto comprimir el suelo; se aplica principalmente cuando después de la siembra sobrevienen heladas que ahuecan y desunen la capa superficial del suelo, evitando con dicha operación los perniciosos efectos de las heladas sobre las raíces de las plantas. Se practica también el enrulado en los terrenos muy permeables y sueltos, con el fin de conservar mejor la humedad.

El *gradeo* tiene por objeto deshacer la costra que se forma en la superficie de las tierras después de las lluvias, con el fin de favorecer la salida al exterior del tallo de la nueva planta, y de facilitar la circulación del agua y de los gases atmosféricos, á través de la capa superficial del suelo.

El enrulado y gradeo se aplican principalmente en el cultivo de cereales; pero deben practicarse en todos los casos, antes de que las plantas adquieran gran desarrollo.

**Recalces y excavas.**—Los *recalces* tienen por objeto acumular tierra al pie de la planta, y la *excava* separarla del pie de ésta, formando piletas á su alrededor. Con los recalces se consigue prestar abrigo á la planta, proporcionándola á la vez mayor cantidad de alimentos; favorecer el desarrollo de raíces adventicias, así como también el de los demás órganos subterráneos; conservar la humedad del suelo y destruir en parte las malas hierbas. Los recalces se practican en el cultivo de gran número de plantas (tubérculos, cereales, etc.), pudiendo llevarse á cabo esta operación con la azada, el arado aporcadador, los cultivadores, etc.

En el cultivo *extensivo* de cereales se practica esta labor, antes de terminar el invierno, generalmente con el arado común, conociéndose en Castilla con el nombre de *aricar*.

Cuando el recalce se hace cubriendo toda ó la mayor parte de la planta como se practica en muchas hortalizas (cardo, apio, escarola, etc.), se llama *aporcado*.

La *excava* se practica siempre con la azada, y se aplica principalmente en el cultivo de secano de ciertas especies leñosas (vid, olivo, etc.), con el fin de acumular humedad en las capas profundas del suelo, de retrasar su vegetación asegurando así su fructificación, y de combatir algunos insectos y enfermedades que atacan á dichas plantas.

**Escarda.**—Esta operación tiene por objeto hacer desaparecer la vegetación espontánea, que crece entre las plantas cultivadas.

Esta vegetación espontánea dificulta y á veces imposibilita el desarrollo de las plantas cultivadas, no solamente porque se apoderan *en su lucha por la existencia* de ciertos elementos del suelo útiles á aquéllas, sino también porque impiden el acceso á las mismas, del aire, de la luz y del calor que las es necesario.

Se practica á mano en el pequeño cultivo, cuando las plantas tienen poco desarrollo aún, y con el almocafre, escardillo y rastros, cuando tienen gran desarrollo, utilizándose en el gran cultivo, además de estos instrumentos, las gradas.

Cuando las plantas espontáneas son anuales, se destruyen fácilmente, procurando hacer la escarda, cuando están en flor ó bastante desarrolladas, pero antes de que tenga lugar la fecundación, para evitar que se reproduzcan, pudiendo dejarlas en el suelo, sin peligro á que se reproduzcan, para que sirvan de abono; pero si son vivaces (grama, mielga, etc.), hay que separarlas del suelo ó destruir las, para que no arraiguen de nuevo.

**Aclarado de siembras y despunte de vástagos.**—El *aclarado* de siembras, tiene por objeto suprimir algunas plantas cuando éstas vegetan muy próximas, con el fin de que las restantes queden convenientemente distanciadas y en buenas condiciones para su desarrollo.

Esta operación se hace indispensable, cuando se emplea en la siembra mayor cantidad de semilla que la necesaria, con el fin de evitar el repetir la siembra en los claros que pudieran resul-

tar, por no haber esparcido aquélla con uniformidad, ó por no germinar bien, etc. Por ella se consigue evitar ciertos estados patológicos (*filomania*, *ahilamiento*) que experimentan las plantas que vegetan muy próximas, con gran perjuicio del producto utilizable, excepción hecha de ciertos cultivos en que por la naturaleza del producto que constituye la *cosecha*, conviene provocar dichas enfermedades.

El aclarado de siembras, se practica generalmente al mismo tiempo que la escarda y se lleva á cabo en el pequeño cultivo con la mano ó mediante el almocafre. En el cultivo en grande escala, se practica mediante los escarificadores y cultivadores, y á veces con el arado común, como se practica en el cultivo de cereales en muchas localidades de Castilla, donde se conoce esta operación con el nombre de *arroyar*.

El *despunte de vástagos* tiene por objeto cortar la porción terminal del tallo y de las hojas, con el fin de evitar el que se anticipe el crecimiento de los sembrados ó que adquieran un desarrollo foliáceo exagerado las plantas cultivadas, con perjuicio de sus frutos, si éstos son los que han de constituir la *cosecha*. Esta operación se practica en el cultivo de cereales, cuando éstos adquieren un gran desarrollo durante el invierno, debido á lo bonancible del tiempo, y se lleva á cabo haciendo pasar rápidamente el ganado lanar por el sembrado, con el fin de que *despinten* solamente los vástagos, cuando las plantas han adquirido ya 30 ó 40 cm de altura, ó se hace uso de las *segadoras*, evitando así el *encamado* y consiguiendo mayor rendimiento en la cosecha.

Hanicotte explica el aumento producido en la cosecha de cereales al aplicar esta operación, admitiendo que cada planta de aquellas produce generalmente cinco tallos: tres de ellos robustos, uno pequeño y otro mediano, produciendo estos últimos espigas raquílicas sin fruto ó con pocos *granos*; al despuntar los tallos mayores se altera el curso de la savia, emigrando bruscamente á los tallos débiles que se fortalecen, consiguiendo una nutrición uniforme para todos ellos, llegando á fructi-

ficar los tallos antes estériles, debiéndose á ésto el aumento de producción.

La *poda* que se practica en las especies leñosas, consiste en la supresión ó en el despunte de ciertos vástagos con el fin de favorecer principalmente, la producción á que aquellas se destinan. La supresión de algunas hojas en la vid, cuya operación se llama *despampanar* y que se practica en algunos casos, tiene por objeto el que la parte aérea de la planta reciba mejor la acción de los agentes naturales. También se practica el deshojado en algunas plantas herbáceas cuando el producto que constituye la *cosecha* son frutos ó semillas; si bien son operaciones delicadas que hay que practicar con gran cautela y solo en determinados casos, ya que la hoja desempeña tan importante papel en la nutrición. En cambio cuando el producto que ha de constituir la cosecha no son frutos ni semillas se suprimen los órganos flores, llamándose esta operación *despimpollar*, consiguiéndose con ella mayor rendimiento en el producto útil, como ocurre en el tabaco, en los tubérculos, en las raíces carnosas, etc. Otras veces se aplica esta operación solamente en parte, como ocurre en los árboles frutales, con el fin de que los frutos sean de mejor calidad.

## CAPÍTULO V.

### Recolección de plantas y de sus productos.

**Recolección.**—Se dá este nombre á la operación mediante la cual se separan del suelo las plantas cultivadas ó las partes de éstas que son objeto de aprovechamiento.

La recolección debe efectuarse, cuando los productos que constituyan la cosecha adquieran las condiciones necesarias

para su mejor aprovechamiento, no pudiendo establecerse reglas generales acerca de los caracteres exteriores de las plantas, que indican el momento más oportuno de practicar aquella, porque estos varían con la naturaleza del producto utilizable.

Los procedimientos que se emplean para efectuar la recolección pueden reducirse á tres, que son: *arranque de las plantas; separación exclusiva del producto utilizable y siega ó corte de los tallos.*

**Arranque de plantas.**—Este procedimiento se emplea principalmente en las plantas que se cultivan por el aprovechamiento de sus tubérculos (patata, pataca, etc.) ó por sus raíces carnosas (remolacha, zanahoria, etc.); y se verifica en el pequeño cultivo por medio de la azada, y en el cultivo en grande escala con los *arados de recolección* ya estudiados.

También se arrancan las plantas que se cultivan por el aprovechamiento de sus bulbos (ajo, cebolla, etc.) y aquellas otras cuyos tallos adquieren poco desarrollo, desprendiéndose con facilidad sus semillas, las cuales constituyen el único producto de la cosecha (judía, lenteja, etc.); así como también se arrancan aquellas plantas, cuyos tallos constituyen el principal producto de la cosecha (lino, cáñamo, etc.); pero el arranque de todas estas especies se hace solamente á mano.

**Separación exclusiva del producto utilizable.**—Este procedimiento se aplica en un corto número de plantas herbáceas como el tabaco, azafrán y maíz, separando á mano la hoja en la primera, la flor en la segunda y en la tercera el fruto, que son las partes utilizables de las mismas que constituyen la cosecha.

En las plantas leñosas, es más general, separando á mano ó con la tijera, la hoja en alguna de ellas, como en la morera, y el fruto en otras como en la vid; ó valiéndose también de varas largas y delgadas con las que se golpean las ramas, como en el nogal, castaño, avellano, etc.; ó haciendo uso del *corta-frutos*, que no es otra cosa que una

vara larga, provista en su extremo superior de una tijera con la que se corta el fruto, y de una cestilla para recogerlo, pudiendo mover la tijera desde el suelo el operario, mediante una cadena. Este instrumento se aplica principalmente en la recolección de frutos carnosos.

**Siega.**—La *siega* ó corte de los tallos se aplica principalmente en la recolección de cereales y de plantas de prado, se practica esta operación con instrumentos *movidos á brazo* y movidos por *tracción animal*. Entre los primeros, los más usados son la *hoz* y la *guadaña*; y los segundos se conocen con los nombres de *segadoras* y *guadañadoras*.

La *hoz* es un cuchillo de acero arqueado y cortante en su borde interior, provisto de un mango de madera, siendo el corte liso ó en forma de finísima sierra, según se destine á la siega de tallos verdes y tiernos, ó á la de secos y muy consistentes.

La *guadaña* es una lámina de acero ligeramente curva, cuyo borde interior es cortante, y provista de un mango de madera de un metro próximamente de longitud, que enchufa en uno de sus extremos formando con ella un ángulo casi recto. El mango termina en una muletilla y lleva hacia su mitad un pequeño espolón que sirven para facilitar su empleo. Siendo el manejo de estos instrumentos de todos conocido, solamente diremos que aunque la siega realizada con ellos es bastante perfecta, constituye un trabajo muy penoso para el obrero, siendo á la vez lenta y muy costosa; y aunque la *guadaña* fatiga menos al obrero, y éste puede segar con ella doble extensión que con la *hoz*, ofrece en cambio el inconveniente de desgranar más las espigas, por lo que este instrumento se emplea más bien para segar forrajes ó plantas de prado.

Estos inconvenientes se han obviado con el empleo de máquinas *segadoras* y *guadañadoras*, ofreciendo las primeras la ventaja además, de formar *gavillas* con la mies segada, y en algunos modelos atan también estas gavillas,

cuyos trabajos tiene que realizar el obrero cuando emplea en la siega, la hoz ó la guadaña.

**Segadoras.**—Estas máquinas se clasifican en *agavilladoras* y *atadoras*. Las primeras forman gavillas sueltas con la mies cortada, que después ata el obrero; y las segundas dejan la mies cortada, atada ya en haces.

Las *segadoras agavilladoras* constan de tres partes principales: aparato *segador* ó de corte, el *agavillador* y el *motor*.

El *aparato segador* consiste en una lámina de acero, provista en su borde anterior de dientes triangulares y cortantes que se mueve entre otras dos fijas de hierro, que terminan en su borde anterior en fuertes y anchas púas, á manera de peine que hacen de superficies, ó puntos de apoyo, á la lámina cortante en su movimiento. Dicho aparato está colocado á la derecha del bastidor de la máquina, apoyándose por un extremo en una ruedecilla, y por el otro en el armazón del carro en que se apoya un tablero inclinado, sobre el que se deposita la mies cortada, hasta tanto que es arrojada al suelo en gavillas por el aparato agavillador.

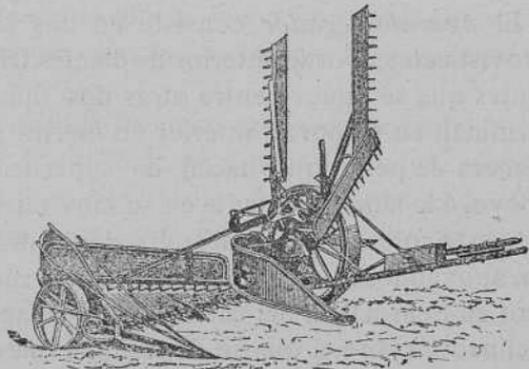
El *aparato agavillador* está formado por varios rastros colocados sobre un árbol que tiene movimiento de rotación y con el cual giran, recogiendo la mies que va cayendo cortada sobre el tablero del carro, arrojándola después aquellos al suelo, en forma de pequeños montones ó gavillas.

El *aparato motor* está constituido por una serie de engranajes, que transmiten al aparato segador el movimiento circular continuo de las ruedas de la máquina, transformándole previamente en rectilíneo alternativo de derecha á izquierda y vice-versa, mediante una excéntrica y una biela. Las mismas ruedas transmiten su movimiento al aparato agavillador por medio de otros engranajes.

Además de los aparatos estudiados, constan estas máquinas de otros órganos importantes, colocados en el bas-

tidor como son: la lanza de atalaje, el asiento del conductor y unas palancas situadas de tal modo, que el conductor puede desde su asiento elevar ó bajar el aparato de corte, é interrumpir el funcionamiento de éste y el del agavillador, cuando convenga. La lanza de atalaje se utiliza para el enganche de una ó dos caballerías que efectúan el arrastre de la máquina.

El funcionamiento de las segadoras agavilladoras se comprende fácilmente, teniendo en cuenta la disposición de los órganos estudiados. Muchos son los modelos de esta clase que se han construido, siendo uno de los más



(Fig. 27).—Segadora agavilladora Wood.

empleados el de Wood (Fig. 27), cuya descripción puede referirse á la que acabamos de estudiar.

**Segadoras-atadoras.**—Estas máquinas siegan la mies dejándola ya sobre el terreno, atada en haces. Son mucho más complicadas que las anteriores, porque llevan un aparato destinado á elevar la mies, á medida que la van cortando, á una plataforma situada á la derecha de la máquina y á la misma altura del asiento del conductor, en la que funciona un mecanismo especial destinado á atar las gavillas, cayendo éstas al suelo después de atadas. Su gran coste y la dificultad en la reposición de sus piezas, dado su complicado mecanismo, no las hace aceptables más que en las grandes explotaciones agrícolas y cuando los brazos escasean.

**Guadañadoras.**—Estas máquinas se emplean para segar las plantas de prado. Se diferencian de las segado-

ras, en que no llevan tablero ni aparato agavillador. Uno de los modelos más empleados es la guadañadora Gem. (Fig. 28). El aparato segador es análogo al de las segadoras, poniéndole en movimiento las ruedas que sostienen el armazón de carro, las cuales son dentadas interiormente y engranan con sus correspondientes piñones, sostenidos por un eje que lleva hacia su mitad una rueda de engranaje cónico. El movimiento circular continuo de las ruedas es transformado en el rectilíneo alternativo del aparato segador, del mismo modo que expusimos en las segadoras. Finalmente, sobre el armazón del carro, existe el asiento

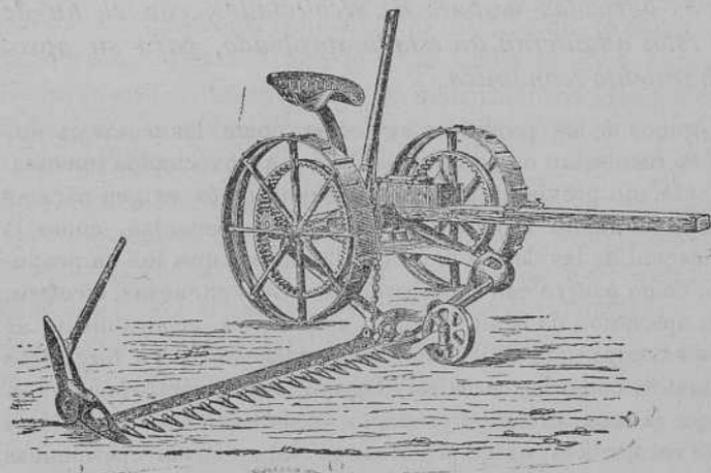


Fig. 28. - Guadañadora Gem

del conductor y una palanca al alcance de éste, mediante la cual se pueden interrumpir los engranajes, haciendo que deje de funcionar el aparato segador, aunque siga marchando la máquina. Esta es arrastrada como las segadoras por una ó dos caballerías, pudiendo elevar el aparato segador colocándole en posición vertical, cuando se transporta la máquina de un punto á otro.

## CAPÍTULO VI.

### Modificación de productos agrícolas.

#### **Modificación de productos agrícolas.**

—Con este nombre se conoce *la serie de operaciones poco complicadas, que el agricultor practica con ciertos productos agrícolas después de recolectados, con el fin de que éstos adquieran un estado apropiado, para su aprovechamiento económico.*

Algunos de los productos agrícolas, como los frutos carnosos, se recolectan en condiciones de ser aprovechados inmediatamente, sin prévia preparación alguna; otros exigen para su aprovechamiento económico, operaciones sencillas, como la separación de las demás partes de la planta que los ha producido, como ocurre con los tubérculos raíces carnosas, etcétera, cuya operación dada su sencillez, se practica generalmente al mismo tiempo que se efectúa la recolección; pero hay otros productos, como los cereales y leguminosas principalmente, en los que la separación del producto verdaderamente útil, de la parte recolectada, exige practicar en ésta ciertas operaciones que aunque sencillas, requieren sin embargo el empleo de instrumentos más ó menos complicados que es necesario conocer. A estas operaciones solamente nos vamos á referir, ya que las transformaciones á que se someten los productos agrícolas constituyen verdaderas industrias, cuyo estudio corresponde á la Técnica industrial.

Los principales productos agrícolas en que se practican tales operaciones son: los *cereales y leguminosas*, conociéndose aquellas con los nombres de *trilla* de las mieses y *limpia* de los granos.

**Trilla.**—Es la operación que tiene por objeto sepa-

rar las semillas de sus cubiertas protectoras que forman parte de los tallos, y quebrantar y reducir éstos á fragmentos pequeños, para que sirvan de alimento al ganado.

En los países cuyo clima es seco durante el verano, se practica esta operación al aire libre, en las praderas ó en parcelas de terreno llamada *eras*, de suelo muy compacto, sobre el cual se pasa el rulo para que su superficie quede plana y bien comprimida, ó sobre el que se practica el empedrado y donde se van conduciendo las mieses después de la siega.

En Holanda y en otros países húmedos se practica la trilla bajo techado.

La trilla se puede verificar por los procedimientos primitivos del *apaleo*, ó utilizando el *pisoteo* de caballerías bien herradas que marchen al trote sobre la mies extendida en la era; ó haciendo uso de instrumentos ideados al objeto como son: el *látigo trillador*, los *trillos* y las *máquinas trilladoras*.

Los dos primeros procedimientos resultan imperfectos y poco económicos, cuando se trata del gran cultivo, siendo más ventajoso el segundo, por lo cual se emplea aún en algunas localidades del mediodía de España.

**Látigo trillador.**—Consiste en un palo grueso, que sirve de mango, al cual se une por un extremo mediante una correa, una fuerte maza de madera, con la que se golpea la mies.

Este procedimiento lento y defectuoso se emplea aún en el pequeño cultivo en las localidades muy lluviosas.

**Trillos.**—La trilla en grande escala se verifica actualmente con los *trillos* y *máquinas trilladoras*.

Los trillos se clasifican en planos ó de *resbale* y cilíndricos ó de *rotación*. Los primeros obran por rozamiento al ser arrastrados sobre la mies; los segundos giran golpeando la mies.

Los de *resbale* consisten en dos ó tres tablas unidas mediante dos travesaños situados en la parte superior, y encorvadas por su borde anterior hacia arriba para evitar el

arrastre de la mies. En la cara inferior llevan aquellas incrustados trozos de pedernal, hierro ó acero, los cuales por su continuo rozamiento con la mies verifican la trilla. La tracción se efectua mediante una ó más caballerías, que se unen mediante una cadena ó balancín á un gancho que se halla clavado en el travesaño anterior.

Estos trillos se han modificado sustituyendo los trozos de pedernal por varias sierras de dientes muy acerados y cortantes que van colocadas entre listones de madera y sujetas por los extremos, mediante pernos con sus tuercas correspondientes, dejando lisa la cara inferior de los listones ó erizándola de trozos de pedernal que se incrustan en la misma. Este último sistema es el más recomendable porque además de cortar los tallos, aplastan y suavizan las fragmentos de éstos, produciendo así una paja apetitosa para el ganado.

Los trillos de *rotación* pueden ser de *cilindro* y de *discos*: los primeros consisten en cilindros de madera cuya superficie va erizada de listones de la misma sustancia ó pequeñas cuchillas de acero, ó trozos de pedernal; el eje del cilindro se apoya por sus extremos en unas barras terminadas en gancho por donde se engancha el tiro. Por la parte superior va cubierto con una plataforma de madera en la que se coloca el conductor. Los de *discos* están formados por tres ó cuatro series de discos de hierro dentados y algo cortantes, colocados sobre ejes paralelos y sostenidos por un bastidor que va unido á una plataforma sobre la cual se coloca el conductor; el bastidor lleva un gancho al que se une un balancín para enganchar los animales que han de arrastrar el aparato, contribuyendo con su pisoteo á efectuar de un modo rápido la trilla.

**Máquinas trilladoras.**—Estas máquinas pueden ser movidas por la fuerza animal transmitida por un *malacate*, ó movidas por la fuerza del vapor, siendo este último el que generalmente se emplea. Se conocen varios modelos como los de Ransomes, Rosé, Ruston y otros, siendo el mecanismo de todos ellos muy complicado.

Las partes principales de que se compone el primero son: una *plataforma* ó *tablero* situado sobre la máquina, donde se colocan los obreros para arrojar la mies por una gran abertura llamada *boca de alimentación*; el *trillador* que es un cilindro provisto de costillas que gira contra un semitambor formado por barrotes que no se tocan entre sí y que se llaman *cóncavo*, desgranándose las espigas entre éste y el trillador, y cayendo el grano á unas *eribas* en movimiento; el *ventilador* que es una rueda de paletas que al girar, separa las glumas y tamo que salen por un boquete al suelo, y la semilla que va á caer á un *depósito*, desde el cual es elevada por unos *canjilones* puestos en una *correa sin fin* al *limpiador*, situado en la parte superior y á la *eriba clasificadora*, de la cual sale ya limpio y clasificado, por las puertecillas inferiores de ésta, donde se recoge en sacos.

Los tallos separados ya de las espigas en el cilindro trillador son elevados por un *plano inclinado* mediante unas horquillas, viniendo á sufrir la acción de dos *cilindros* poderosos, provistos de dientes metálicos que se enlazan con los de sus correspondientes *cóncavos*, entre los cuales es cortada la paja que es arrojada fuera.

Estas máquinas permanecen fijas al funcionar, y limpian y clasifican las semillas, á la vez que efectúan la trilla, por lo que apesar de su gran coste son muy ventajosas en las grandes explotaciones agrícolas.

La (Fig. 29) representa el modelo Ruston montado

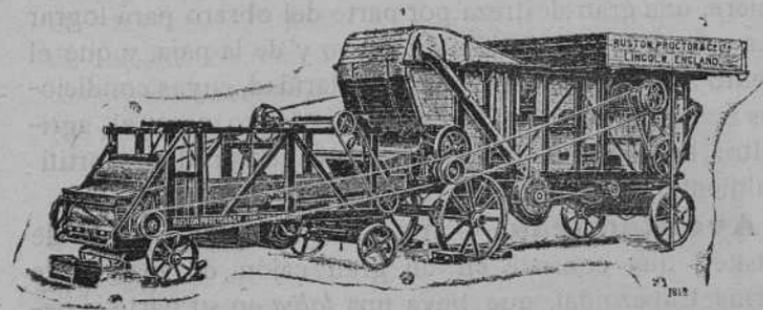


Fig 29 —Trilladora Ruston.

sobre un bastidor para poderla trasladar de un punto á otro, empleándose para ponerla en acción una locomóvil de 40 á 60 caballos, con cuya fuerza se ha conse-

guido un rendimiento de 500 fanegas de trigo y 1.000 de avena en diez horas de trabajo y con un personal solo de seis á siete hombres. Constituye esta trilladora uno de los modelos más perfeccionados que se conocen en la actualidad.

**Limpia.** —Esta operación tiene por objeto separar el grano, de la paja y de las materias extrañas que la acompañan, cuando la trilla no se ha verificado por medio de trilladoras. La *limpia* de los granos consta de dos partes que son: *aventado* y *cribado*.

El *aventado* consiste en someter la mies trillada á la acción de una corriente de aire, con el fin de que éste separe de aquella, la paja y demás materias ligeras, quedando el grano mezclado solamente con otras sustancias pesadas. Para practicar el *aventado*, se pueden utilizar las corrientes de aire naturales, y las producidas artificialmente.

En el primer caso se hace uso de sencillos instrumentos de madera llamados *horcas* y *biellos*, mediante los cuales el obrero eleva la mies á cierta altura y en dirección opuesta al viento, el cual separa la paja y demás materiales lijeros, de la semilla y demás partes pesadas, arrastrando á los primeros á cierta distancia del obrero.

Este procedimiento aunque resulta muy económico requiere, una gran destreza por parte del obrero para lograr una completa separación del grano y de la paja, y que el viento sople con constancia y regularidad, cuyas condiciones no se cumplen con frecuencia, en cuyo caso el agricultor hace uso de las *aventadoras*, que producen artificialmente una corriente de aire.

**Aventadoras.** —Entre éstas merece citarse la de *Tasker*, que consiste en un gran cajón de madera de forma trapezoidal, que lleva una *tolva* en su parte superior, y en su interior un *ventilador* de paletas, dos *cribas metálicas* de mallas de diferente diámetro y un *tablero inclinado* por el cual desciende la semilla después de pasar por aquellas.

En la tolva se deposita la mies trillada, la cual cae al recinto donde funciona el ventilador que produce una corriente de aire, mediante un manubrio que le hace girar, separando así la paja que es arrojada al exterior por una abertura lateral, y cayendo las semillas y demás sustancias pesadas sobre las cribas; éstas tienen un movimiento alternativo de vaivén que las transmite el ventilador mediante un sistema de palancas, así como también al *tablero inclinado* que se halla debajo de aquellas, y por cuyo movimiento descende por éste la semilla limpia, siendo arrojadas las materias extrañas á otro departamento.

**Cribado.**—El *cribado* tiene por objeto privar á la semilla de las sustancias extrañas que por su gran densidad no pudieron ser separadas por el aventado. Se practica el cribado en las pequeñas explotaciones agrícolas, haciendo uso de *cribas* de mano, *zarandas* y *arneros*, cuyo procedimiento resulta lento y defectuoso, por cuya razón en las grandes explotaciones, se emplean con ventaja las *cribas mecánicas*. Con estas cribas además de efectuar aquella separación, se clasifican las semillas por sus diferentes tamaños, por lo que se llaman también *cribas clasificadoras*, gozando entre éstas de mayor aceptación la de Pernollet.

**Criba Pernollet.**—Esta criba (Fig. 30) consiste en un cilindro hueco de palastro, compuesto de cuatro secciones provistas cada una de ellas de orificios de diferente diámetro. El eje del cilindro cuya posición es algo inclinada con respecto á la línea horizontal, se apoya en una caja semicilíndrica, dividida en tantos compartimientos como secciones de orificios distintos lleva

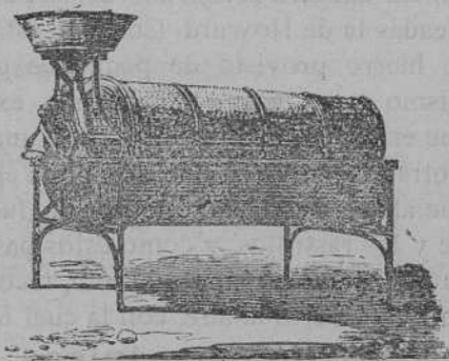


Fig. 30—Criba Pernollet.

el cilindro, y va provisto en su parte más alta de unos engranajes que se mueven mediante un manubrio, los cuales hacen girar al cilindro, y la semilla que cae de una tolva situada sobre un montante de la caja semicilíndrica, al pasar por las diferentes secciones del cilindro queda clasificada, siendo recogida de menor á mayor volumen en los compartimientos correspondientes de la caja, saliendo al exterior por el extremo del cilindro, las piedras, terrones, etc. que por su tamaño no pudieran pasar por los orificios de ninguna de las cuatro secciones.

**Henificación.**— La *henificación* es la transformación que experimenta la hierba en *heno*, mediante la desecación.

Esta operación sencilla á que hay que someter la hierba después de segada, cuando no se ha de consumir en verde, no tiene gran importancia si se trata de pequeñas explotaciones agrícolas; pero cuando se practica aquella en grande escala, es preciso favorecerla, haciendo uso de ciertos instrumentos de tracción animal que voltean la hierba facilitando su desecación y que se llaman *revolvedoras de heno*, y de otros que la recogen en montones después de seca, y que se conocen con el nombre de *rastrillos mecánicos*.

**Revolvedoras de heno.**—Estas máquinas se llaman también *henificadoras*, siendo una de las más empleadas la de Howard. Consiste ésta en un eje horizontal de hierro provisto de pequeños garfios ó rastrillos del mismo metal, y que lleva en sus extremos unos piñones que engranan con los dientes de unas ruedas concéntricas á otras mayores en que se apoya el aparato, de tal modo que al ser arrastrado éste por la fuerza animal, giran el eje y los rastrillos, y como éstos pasan en su movimiento de giro muy próximos al suelo, recogen la hierba lanzándola con fuerza al aire, con la cual facilitan su desecación.

**Rastrillos mecánicos.**—Entre éstos es más conocido el de Ransomes (Fig 31) que consiste en un gran número de varillas curvas de acero fijas á un eje, que

se apoya por sus extremos en dos ruedas que ponen en movimiento el aparato, mediante la tracción animal ejercida en las lanzas que se articulan al eje.

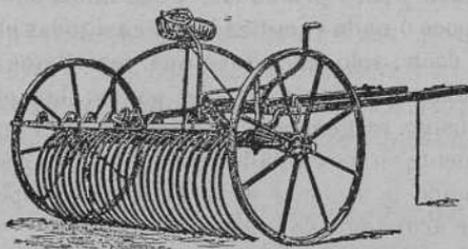


Fig 31. — Rastrillo de Ransomes

En la parte media y posterior de éste, existe una palanca mediante la cual puede elevar ó bajar las varillas el obrero, desde el asiento en que va colocado, consiguiendo así que aquellas se aproximen ó se alejen convenientemente del suelo, según que convenga recoger la hierba ó dejarla reunida en montones en los puntos que se desea.

## FITOTÉCNIA ESPECIAL.

### CAPÍTULO VII

#### Herbicultura.—Cereales.

**Fitotécnia especial: su definición y división.**—La *Fitotécnia especial* es la parte de la *Fitotécnia* que se ocupa de las exigencias de cada una de las especies cultivadas, es decir, de los cuidados particulares que cada una de éstas reclaman para la obtención económica de sus productos.

La *Fitotécnia especial* se divide en *Herbicultura* y *Arboricultura*. La primera se ocupa de las especies cultivadas herbáceas, y la segunda de las especies leñosas.

Las plantas herbáceas tienen sus raíces por lo general delgadas y poco profundas, y sus tallos de mediana consistencia y poco ó nada ramificados, y casi todas ellas son *monocárpicas*, es decir, solo fructifican una vez. Estos caracteres de organización opuestos á los que poseen las plantas leñosas, llevan consigo exigencias distintas en su vegetación, y por consiguiente en los cuidados culturales que reclaman, lo cual ha originado la división de la Fitotécnia especial en las dos ramas que acabamos de indicar.

**Clasificación de las plantas herbáceas cultivadas.** Con el fin de facilitar el estudio de la Herbicultura, se han establecido clasificaciones diversas de las especies herbáceas cultivadas, procurando en todas ellas reunir en cada grupo, aquellas especies que presentan más analogías culturales. Esto se ha conseguido tomando como base principal de la clasificación, *la naturaleza del producto utilizable*, sin que por ello se prescindiera en absoluto de aquellas relaciones botánicas que ofrecen interés en el cultivo. Atendiendo á estas razones podemos clasificar las plantas herbáceas que estudia la *Herbicultura* en dos clases: *Plantas alimenticias é industriales*. La primera clase comprende todas aquellas plantas que se utilizan para alimento del hombre ó de los animales, y la segunda aquellas otras cuyos productos no tienen generalmente aplicación directa, sirviendo en cambio de *materia prima* para ciertas industrias.

La primera clase se subdivide á la vez en dos secciones llamadas *del gran cultivo* ó *cultivo extensivo* y *del pequeño cultivo* ó *cultivo intensivo*. La primera sección comprende todas aquellas especies alimenticias que son poco exigentes en cuidados culturales, por lo que se cultivan en grandes extensiones de terreno. La segunda sección comprende aquellas otras especies alimenticias que reclaman grandes cuidados culturales, por lo que se cultivan en pequeñas superficies.

Las plantas incluidas en la segunda clase, se consideran todas ellas propias del cultivo intensivo, por los grandes

cuidados culturales que reclaman, y por el gran capital que exige su explotación.

Con las plantas incluidas en las dos secciones de que consta la primera clase, y con las que se estudian bajo la denominación de *industriales*, se constituyen varios grupos en los que se reúnen aquellas especies más análogas en su aprovechamiento y cultivo.

Esto supuesto, podemos resumir la clasificación de las plantas herbáceas cultivadas en el cuadro siguiente:

Plantas aprovechables cuyo estudio comprende la Herbicultura .	Alimenticias.	del cultivo exten-	} Cereales. Legumbres. Tubérculos. Raíces Pratenses. Cucurbitáceas. Solanáceas.
		sivo. . . . .	
	del cultivo inten-	} Liliáceas. Hortalizas.	
sivo. . . . .			
	Industriales. . . . .		} Fibroso-textiles Tintóreas. Oleaginosas. Sacarinas. Aromáticas

### I.—Primer grupo.

**Cereales.**— Se conocen con este nombre varias especies pertenecientes á la familia de las *gramíneas*, que se cultivan para utilizar sus semillas harinosas. El *alforjón* ó *trigo sarraceno* que pertenece á la familia de las *polígoneas* se incluye también en este grupo, por las analogías que ofrece la harina que dan sus semillas.

*Importancia de los cereales.* Los cereales constituyen el grupo más importante entre las plantas cultivadas, por las excelentes cualidades que reúnen sus semillas, y por su gran rusticidad y pocas exigencias vegetativas.

Bajo el primer concepto, por su gran riqueza en principios nutritivos, constituyen las semillas de los cereales un alimento

completo para el hombre y para los principales animales domésticos, adaptándose para el consumo del hombre, mejor que ningún otro producto vegetal por ser sus harinas panificables, siendo á la vez aquellas de facil conservación y transporte, por lo que ofrecen facil salida en el mercado.

Por su rusticidad se acomodan á casi todos los climas y terrenos y demandan pequeño capital de explotación por ser poco exigentes en cuidados culturales, por cuya razón su cultivo comprende vastas extensiones de terreno.

**División de los cereales.**—Atendiendo á la época de su vegetación se dividen los cereales en de *invierno* y de *verano*. Los primeros pueden iniciar su germinación á la temperatura de  $+4^{\circ}$  á  $+6^{\circ}$  centígrados y resisten los fríos del invierno. Los segundos exigen para germinar temperaturas comprendidas entre  $+10^{\circ}$  y  $+14^{\circ}$  y no resisten temperaturas inferiores á cero por lo que se siembran en primavera.

Los cereales de invierno son: el *trigo*, *cebada*, *centeno* y *avena*; y los de verano, el *maíz*, *arroz*, *mijo*, *panizo*, *alpiste*, *sorgo* y *alforjón* ó *trigo sarraceno*.

## II.—Cereales de invierno.

**Trigo.**—El trigo es la planta más importante de los cereales, por la riqueza en *gluten* de sus semillas, y porque éstas suministran la mejor harina para la panificación, así como tambien para la fabricación de pastas alimenticias y del almidón.

El trigo pertenece al género *triticum*, del cual se conocen varias especies y numerosas variedades, que se agrupan en dos secciones: *trigos comunes*, cuyas cubiertas ó glumas que envuelven sus granos se desprenden de éstos mediante la trilla, y *escañas* ó *espeltas*, cuyos granos conservan adheridas sus glumas.

La primera sección comprende, como las más importantes, las especies siguientes:

1.<sup>a</sup> **Triticum hibernum** (Fig. 32). Trigo sin raspa ó arista, *mocho* ó *chamorro*.

2.<sup>a</sup> **Triticum aestivum**. — Trigo común *aristado* ó de raspa. Comprende las variedades llamadas *candeal*, *jejas* y otras.

3.<sup>a</sup> **Triticum turgidum**. — Trigos de grano giboso y de espiga simple, como los *redondillos* y los *gruesos* ó *fanfarrones*, y de espiga compuesta como el *racimal* ó del *mi-lagro*.

4.<sup>a</sup> **Triticum durum**. — Trigos cuyos granos ofrecen gran resistencia á partirse, llamados comunmente *morunos*.

Las dos primeras especies son las más cultivadas, constituyendo todas sus variedades los llamados *trigos finos*, que son los menos exigentes en clima, y los más apropiados para la panificación.

La tercera especie es más exigente en clima y terreno que las anteriores, siendo la más apropiada para la fabricación de almidón.

La especie *T. durum* es la más exigente en clima, por lo que solamente se puede cultivar en las regiones más meridionales. Por su gran riqueza en gluten es la más preferida para la fabricación de pastas para sopas.

La segunda sección comprende dos especies principales: *Triticum espella* ó *escaña mayor* (Fig. 33) y *Triticum monococum* ó *escaña menor* (Fig. 34). Estas dos especies son las más rústicas del género y propias por lo tanto de climas fríos y de terrenos pobres. Sus semillas apenas se utilizan para la panificación por el gran coste del descarrillado.

**Cebada.** — El cultivo de este cereal sigue en importancia al del trigo, por su gran producción, y por constituir sus semillas la base de la alimentación de la mayor parte de los animales domésticos y utilizarse en grande



Fig. 32  
Trigo chamorro

escala en la fabricación de la *cerveza*. Su harina produce un pan indigesto; pero en las comarcas pobres, la clase obrera la utiliza mezclada con la harina de trigo, para la panificación.

La cebada pertenece al género *Hordeum*, que comprende varias especies que se dividen en dos grupos: *de seis carreras de granos* y *de dos carreras*.

En el primer grupo se incluyen las especies *Hordeum vulgare* (cebada común ó cuadrada) y *Hordeum hexastichum* (ramosa ó caballo), con las variedades de la primera especie *H. vulgare nigrum* (cebada negra) *H. vulgare caeleste nuda* (celeste desnuda) y *H. vulgare trifurcatum nuda* (trifurcada).

El segundo grupo comprende las dos especies *Hordeum distichum* (común de dos carreras ó ladilla), y *Hordeum zeocritum* (cebada de abanico ó piramidal), con las variedades de la primera especie *H. distichum nigrum* (negra) y *H. distichum caelestoides* (cebada-trigo ó del milagro).

Las cebadas del primer grupo son menos exigentes en clima, y de mayor rendimiento que las del segundo, por lo que son más generalmente cultivadas, y las del segundo grupo solamente se cultivan en los climas cálido-templados y algunas veces en los fríos sembrándolas en primavera.

**Centeno.**—Este cereal es más rústico que los ante-



Fig. 33.  
Escala mayor.

Fig. 34.  
Escala menor.

riores, por lo que se cultiva principalmente en los países montañosos y fríos y en terrenos pobres. Su semilla sigue en poder nutritivo á la del trigo, por su riqueza en gluten, empleándose su harina mezclada con la del trigo para la panificación, y en algunas comarcas montañosas se emplea sola, resultando un pan agradable, aunque más moreno y menos nutritivo que el de trigo.

La semilla del centeno constituye también un alimento predilecto para el ganado, y es la cereal más utilizada para la fabricación del alcohol, y en Rusia, para la de la cerveza.

Pertenece el centeno al género *Secale* y solamente se conoce una especie, *Secale cereale*, con las variedades llamadas de *invierno*, *primavera*, *multicaule* y de *Rusia*, siendo la primera de éstas la más cultivada.

**Avena.** Es el menos importante de los cereales de invierno por el escaso poder nutritivo de su semilla, utilizándose ésta únicamente en la alimentación del ganado. Por su rusticidad sustituye su cultivo con ventaja al de la cebada, en los países fríos y brumosos y en los terrenos pobres.

Pertenece al género *Avena* siendo las principales especies, la *Avena sativa* (avena común) (Fig. 35) *A. orientalis* (Fig. 36) (avena oriental ó de Hungría) *A. nuda* (avena desnuda), siendo la primera la más cultivada.



Fig 35.  
Avena común



Fig 36.  
Avena de Hungría

**Exigencias generales de los cereales de invierno.**—Son poco exigentes en clima, soportando el trigo y la cebada temperaturas de  $-12^{\circ}$  y  $-14^{\circ}$  cen-

tesimales en el invierno, y temperaturas más bajas aún el centeno; pero prosperan mejor en los climas templados, si bien el centeno vegeta hasta los 70° de latitud. En nuestra Península pueden cultivarse en todas las regiones en las que la altitud no sea superior á 1.500 metros á excepción del centeno que vegeta también en éstas.

Tampoco son muy exigentes en terreno; pero el trigo vegeta mejor en los terrenos compactos, prefiriendo los *arcilloso-calizos*; la cebada en los *siliceo-arcillosos* y *siliceo-humíferos*; y el centeno en los sueltos y ligeros como son los *siliceos*. Requieren terreno bien preparado y mullido por medio de labores, abonos *nitrogenados* y *fosfatados* con adición de materias *calcáreas* en los suelos poco calizos y que se destinen al trigo.

**Preceptos culturales.** — Generalmente se siembran sobre *barbecho*, particularmente el trigo y la cebada, y cuando se siembran sobre *rastrojo*, es conveniente dar alguna labor al suelo después de recolectada la cosecha anterior.

La siembra se verifica en el otoño, excepto para las variedades que pueden sembrarse en primavera, llevándose á cabo *á voleo* ó con *sembradoras mecánicas*. La cantidad de semilla que se emplea por hectárea es de 120 á 150 litros para el trigo, de 150 á 200 para la cebada, centeno y avena y de 200 á 300 para las escañas, siendo necesaria la preparación de las semillas en la forma que hemos estudiado, con el fin de destruir los gérmenes de criptógamas que pueden contener.

Los *cuidados culturales* se reducen al *gradeo* y *enrulado*, en su primera época vegetativa, llevándose á cabo en la forma ya indicada al estudiar estas operaciones; y el *arico* al final del invierno si la siembra se ha hecho en líneas, debiendo hacerse también en esta época el *despunte de vástagos* en la forma estudiada, si el desarrollo fuera muy precoz; y finalmente, una ó dos *escardas* en primavera antes de que las plantas empiecen á encañar.

La *recolección* se efectúa por los diferentes procedimientos ya estudiados, siendo preferible anticipar algo la siega á retrasarla, con el fin de evitar que se desgranen las espigas, variando la época en que ésta se realiza con los climas, efectuándose primero la de la cebada y el centeno en los meses de Mayo y Junio generalmente. Después de segada la mies, se separan las semillas por medio de la *trilla*, del *aventado* y del *cribado*.

### III.—Cereales de verano.

**Maiz.** —Esta planta originaria de América, exige un clima templado y húmedo, hallándose muy extendido su cultivo en España, en las costas Cantábricas y en las regiones de Levante. Es muy estimada por sus semillas que producen una harina panificable, resultando un pan nutritivo llamado *borona*, que aunque menos agradable que el del trigo se emplea en la alimentación del hombre en algunas comarcas pobres; pero su principal aplicación es el de servir de alimento para la mayor parte de los animales domésticos, teniendo gran aceptación para el cebo de éstos por la gran cantidad de materia grasa que contiene. Sus hojas y tallos frescos constituyen un gran forraje para el ganado, siendo como planta forrajera de verano la cereal más estimada. Para usos industriales, se utiliza la semilla del maíz principalmente para la fabricación del alcohol y del almidón.

El maíz pertenece al género *Zea* conociéndose solo la especie *maíz*, con numerosas variedades que se diferencian en el color y tamaño de sus semillas, y por la mayor ó menor precocidad en su vegetación. Es planta *monoica*, que ostenta sus flores masculinas en el penacho terminal del tallo y las femeninas en la parte lateral é inferior de éste, formando sus estigmas la cabellera de las espigas, llamadas *mazorcas*.

**Exigencias culturales.**—El maíz es muy exi-

gente en su cultivo; requiere terrenos profundos, fértiles, de consistencia media y bien preparados, mediante labores profundas. Por ser planta esquiladora, su cultivo continuado sobre el mismo terreno exige el empleo de abonos concentrados, como el guano, la palomina, los superfosfatos y sales amoniacales. Se siembra de Marzo á Mayo, según las regiones, cuando la temperatura media sea de 12°, verificándose la siembra en líneas y procurando que las plantas queden á la distancia de 0,50 m; después de nacidas las plantas se destruyen las malas hierbas mediante una escarda, haciendo á la vez el *aclarado* de plantas, y poco después el *recalce*, repitiendo éste y la escarda, cuantas veces se juzgue necesario, así como también los riegos, cuando el terreno no contenga la humedad conveniente.

La recolección del maíz se practica de Octubre á Noviembre, arrancando ó segando las plantas con las que se forman haces que se dejan en el campo ó se llevan bajo cobertizos, hasta que las mazorcas completen su madurez en cuyo caso se desgranar.

**Arroz.**—El cultivo de esta planta, que ha sido hasta hace pocos años muy lucrativo en algunas provincias de España, como Valencia, Murcia y otras, se halla hoy muy limitado, por resultar poco remunerador debido á la gran competencia de los arroces importados de la India donde se cultiva en gran escala.

La harina de arroz es poco panificable, por la pequeña cantidad que contiene de gluten; pero sus granos preparados mediante la cocción constituyen un gran alimento para el hombre. Se utiliza también el arroz para la fabricación del almidón.

El arroz (Fig 37) pertenece al género *Oriza*, conociéndose las especies *O. sativa*, *O. precox*, *O. montana* y otras, con un gran número de variedades.



Fig. 37  
Arroz

*Cultivo del arroz.*—Esta planta exige un clima cálido y vegeta en toda clase de terrenos, con tal de que éstos sean naturalmente pantanosos, ó puedan cubrirse de agua desde que se efectúa la siembra hasta la recolección de la planta. El terreno se prepara antes de la siembra mediante labores profundas, y se divide en parcelas ó bancales bien nivelados, para que pueda circular el agua por ellos, conteniendo ésta en los mismos por medio de altos camellones que los limitan. La siembra se efectúa generalmente en *semillero* en el mes de Abril, y en los terrenos naturalmente pantanosos se practica *de asiento* en Mayo.

En el primer caso á últimos de Mayo ó principios de Junio, cuando la planta tiene ya unos 0,25 m de altura, se arrancan del semillero limpiándolas de las malas hierbas, y se trasplantan al terreno previamente preparado donde han de continuar su vegetación, inundándole á continuación de una lámina de agua de poco espesor á la cual se da salida á los pocos días, para arrancar las malas hierbas y esparcir el abono que generalmente es guano. Practicadas estas operaciones se vuelve á inundar el terreno con mayor cantidad de agua que anteriormente, efectuando después las escardas necesarias y procurando tener siempre bañada en agua la planta hasta su recolección, que se verifica de Septiembre á Octubre desaguando el terreno para poder practicar la siega. Segada la planta, se forman haces ó manojos que se trasladan á la era para efectuar el desgrane de las espigas de un modo análogo á como se practica con los demás cereales.

Los demás cereales de verano que son el mijo, (*Panicum miliaceum*), el panizo (*Cenchrus spicatus*), el sorgo común (*Holcus sorghum*), el alpiste (*Phalaris canariensis*) y el alforjón (Fig 38) (*Polygonum fagopyrum*) ofrecen poco interés, porque apenas se cultivan ya en España, por ser poco remunerador su cultivo.



Fig 38  
Triglochin sarraceno

## CAPÍTULO VIII

### Legumbres.

**Legumbres.**—Con este nombre se conocen varias especies del cultivo extensivo, pertenecientes á la familia de las *leguminosas* y tribu de las *papilionáceas*, cuyas semillas se utilizan para alimento del hombre ó de los animales domésticos.

*Importancia de las legumbres.*—La importancia de estas plantas es debida: á la composición de sus semillas; á sus escasas exigencias en clima, terreno y cuidados culturales, aun cuando no son tan rústicas como los cereales; á la rapidéz de su vegetación, ya que la mayoría de ellas sembradas en primavera recorren todos sus periodos vegetativos en tres ó cuatro meses; y finalmente, á los beneficios que reporta al suelo su cultivo, merced á las *bacterias* alojadas en las nudosidades de su raíces.

Por su composición, las semillas de las legumbres tienen un poder nutritivo superior al de los cereales, porque contienen mayor cantidad de materias nitrogenadas que éstos, bajo la forma de *albumina* y *legumina*; pero por no contener gluten, su harina no es panificable, teniendo que preparar aquellas mediante la cocción para que el hombre pueda utilizarlas en su alimentación. La mayor parte de ellas se emplean también para alimento del ganado ya sin someterlas á preparación alguna, ó ya reduciéndolas á harina, ó reblandeciéndolas en agua.

Las legumbres atendiendo á sus exigencias en agua, que es el carácter que más principalmente determina en nuestro país, la extensión y condiciones en que puede tener lugar el cultivo de cada una de ellas, se clasifican en tres grupos: legumbres de *secano*, de *terrenos frescos* y de *regadio*.

Las principales especies de *secano* son: el garbanzo

(*Cicer arietinum*), la lenteja (*Ervum lens*), la algarroba (*Ervum monanthos*) y la almorta (*Lathyrus sativa*).

Son especies de *terrenos frescos*: el haba (*Faba vulgaris*), el guisante (*Pisum sativum*) y la alverja (*Vicia sativa*).

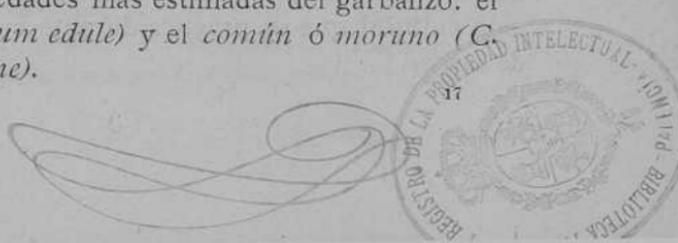
Las especies de *regadio* son: la judía común (*Phaseolus vulgaris*) y la judía de careta ó dolicho (*Dolichos unguiculatus*).

**Especies de secano: garbanzo.**—El garbanzo (Fig. 39) es la especie de secano más importante por el gran rendimiento que se obtiene con su cultivo, especialmente en algunas regiones de España, como Castilla la Vieja, por el elevado precio que adquieren las semillas obtenidas en esta región, debido á su gran tamaño y á que poseen las mejores cualidades, para la alimentación del hombre. Sin embargo, en la actualidad resulta poco remunerador su cultivo en toda España, no solo por lo incierta que es la cosecha de esta leguminosa, sino más bien por la gran competencia de los garbanzos importados de otros países, principalmente de Méjico y de Marruecos, que aunque son de peor calidad, la gran oferta que de ellos se hace en el mercado á precios sumamente bajos, hace disminuir considerablemente el elevado precio á que se cotizaban los nuestros, antes de la importación.



Fig. 39.  
Tallo y fruto del garbanzo.

Dos son las variedades más estimadas del garbanzo: el grueso (*C. arietinum edule*) y el común ó moruno (*C. arietinum commune*).



**Cultivo del garbanzo.**—Esta planta es propia de los climas templados; pero se cultiva en toda la Península sembrándola en primavera, aprovechando la rapidez de su vegetación. Es poco exigente en terrenos, pero vegeta mejor en los silíceo-arcillosos y en los silíceo-humíferos. En los terrenos calcáreos y yesosos da bastante producto, pero éste resulta de peor calidad é impropio para la alimentación del hombre, por abundar en la semilla el *leguminato de cal* que siendo insoluble se opone á su cocción.

El garbanzo se siembra á *chorrillo* ó á *golpe* sobre *rastrojo*, después de preparado el terreno con dos ó tres labores de arado, y sin adición de abono alguno. La aplicación al suelo de cierta cantidad de cenizas suele dar excelente resultado. Una labor de recalce y otra de escarda son las únicas operaciones culturales que exige esta planta durante su vegetación.

La recolección se efectúa arrancando las matas ó segándolas si adquieren gran altura, verificándose estas operaciones en los meses de Julio y Agosto, cuando las plantas adquieran un color amarillento, y antes de que se hayan secado por completo, para evitar su desgrane. La separación de las semillas se consigue mediante la *trilla* y la *limpia*.

La *lenteja* (Fig. 40) la *algarroba*, y la *almorta*, son menos exigentes en clima, en terrenos y en cuidados, prefiriendo la primera y tercera los terrenos arcillo-  
sos, y la segunda los silíceos y silíceo-humíferos. Estas tres especies se siembran de otoño sobre rastrojo sin efectuar en el terreno más labor que la indispensable para cubrir las semillas. No necesitan *abonos*, y la única operación cultural que se practica durante su vegetación es la de *aricar*.



Fig 40 — Lenteja.

La recolección se efectúa en Junio ó á primeros de Julio según los climas, y de un modo análogo que el garbanzo.

**Especies de terrenos frescos: haba.**—

Se cultivan dos variedades de esta leguminosa: la *común* (*Faba major*) de semillas blancas y gruesas, y la *caballar* (*Faba equina*) de semillas blancas y negruzcas.

**Cultivo del haba.**—El haba prefiere los terrenos arcillosos y húmedos, y se siembra en otoño sobre *rastrajo*, ó en primavera después de haber dado al suelo en este caso dos ó tres labores de arado. La siembra se practica á *chorrillo* ó á *golpe*, y cuando la planta ha adquirido ya algún desarrollo, se efectúa una labor de recalce y más tarde una ó dos escardas. La recolección se efectúa en igual época y de un modo análogo á las anteriores.

El *guisante* y la *alverja* son plantas más rústicas que la anterior, siendo más sensible á la acción de las heladas el guisante, por cuya razón se siembra de primavera en los climas fríos. Las atenciones culturales que reclaman son análogas á las del haba.

**Especies de regadío: judía.**— La *judía* (Fig. 41) es muy importante por el gran rendimiento que proporciona su cultivo, debido á su rápido desarrollo y al elevado precio que adquieren sus semillas, las cuales se destinan exclusivamente para la alimentación del hombre, sometiéndolas previamente á la cocción. Su fruto en legumbre se utiliza en verde del mismo modo para alimento del hombre.

Se conocen numerosas variedades de esta planta que se clasifican generalmente en dos secciones: *judías enanas* y de *enrame*. Las primeras de tallos de poca altura y bastante resistentes para sostenerse por sí mismos, siendo las más cultivadas. Las de *enrame*, son de tallos volubles ó trepadores, largos y flexibles, que necesitan tutores para sostenerse, llamándose en Castilla la Vieja sus frutos en verde, *fréjoles*.



Fig 41.  
Judía común

**Cultivo de la judía.**—Esta planta aunque propia de los climas cálidos y templados, puede cultivarse en los templados-frios, retardando la siembra hasta mediados ó fines de primavera. Requiere terrenos profundos, fértiles y muy frescos, ó de riego, que se preparan mediante dos ó tres labores profundas, dividiéndolos después en eras ó tablares alomados si se dispone de riego, y abonándolos con materias ricas en fosfatos y sales alcalinas. La siembra se practica á golpe, colocando cañas ó tutores á la distancia conveniente, si se trata de las variedades de enrame. Los cuidados culturales están reducidos á las escardas, recalces y riegos. La recolección en las de enrame se practica, arrancando los frutos en verde, á medida que estos van adquiriendo cierto desarrollo; y en las enanas arrancando las plantas cuando las hojas amarillean y se marchitan trasladándolas después á la era para separar las semillas.

La *judía de careta* ó *dolicho*, llamada también *judía espárrago* por ser su fruto delgado y largo, es más exigente en clima que la judía común y se cultiva en Valencia asociada generalmente al maíz, consumiéndose sus frutos en verde. Su cultivo es análogo al de la judía común.

## CAPÍTULO IX

### Tubérculos.

**Tubérculos.**—Con este nombre y también con el de plantas tuberculosas se conocen varias especies, pertenecientes á familias diversas, que producen tubérculos alimenticios.

*Importancia de los tubérculos.*—La importancia de estas plantas depende de las aplicaciones de sus productos, de la rapidez de su vegetación y seguridad de sus cosechas, y finalmente de que su cultivo permite prolongar la duración de los *asolamientos*.

Bajo el primer concepto, constituyen un gran recurso para la alimentación del hombre y de los ganados, en los años en que las cosechas de cereales y leguminosas son escasas, aunque su poder nutritivo es menor que el de éstas. Además sirven de base á importantes industrias, como las de la fabricación del alcohol, la de la fécula y otras.

Por la rapidez de su vegetación, ocupan poco tiempo el terreno, lo cual permite obtener dos cosechas en el año, ó preparar convenientemente el terreno para otra cosecha de mayor estimación.

Por la naturaleza de sus productos, resisten mejor las intemperies que los cereales y leguminosas, siendo más seguras sus cosechas, que las de estas plantas.

Finalmente, por las profundas labores y repetidos recalces y escardas que exige su cultivo, son las plantas más apropiadas para extirpar las malas hierbas.

Las principales especies comprendidas en este grupo son: la *patata*, *batata*, *pataca* y *chufa*.

**Patata.** — La *patata* (*Solanum tuberosum*) de la familia de las *solanáceas*, es la especie más importante del grupo. Su poder nutritivo es debido á la gran cantidad de fécula que contiene (18 á 21 por 100) y á la pequeña dosis de nitrógeno (0,35 á 0,40 por 100) y de ciertas sales; sin embargo resulta un alimento incompleto, por su escasez en materias albuminoideas, aunque sano y económico para el hombre y el ganado.

Se conocen más de 200 variedades de la patata, siendo las más cultivadas en España: la *manchega* ó  *fina*, la *gallega* ó  *basta* y la *hannoveriana* ó  *entrefina*. La primera de tubérculos medianos y redondeados, de piel fina que se separa fácilmente raspando el tubérculo, de pulpa blanca ó ligeramente amarillenta, y de muchas yemas poco profundas; las segundas de forma cilíndrica ó alargada, color morado y piel fuerte y adherente, y con menos yemas que la anterior; y la tercera también cilíndrica, ó algo globosa, de pulpa dura y rojiza, y con gran número de yemas muy profundas.

Entre las nuevas variedades que se han ensayado en España, merecen citarse la *magnum bonum*, la *éarly-rose* y la *chardón*, por ser muy resistentes á la *podredumbre* ó *gangrena*, que es una de las enfermedades más graves de este tubérculo.

**Cultivo de la patata.**—La patata se adapta á todos los climas, por la rapidez de su vegetación, siendo más abundante su producción en los templados y templado-frios. No se adapta á los terrenos arcillosos y compactos, conviniéndola los terrenos sueltos, profundos y frescos, siendo los mejores para su cultivo, los *siliceo-calcareos* ricos en materia orgánica y muy frescos ó de riego.

La patata como todos los tubérculos, puede reproducirse por el método natural, ó sea por semilla, y por el artificial, ó mejor dicho por *disociación* de miembros vivos, aprovechando las yemas contenidas en sus tubérculos.

El primer método solamente se emplea para obtener variedades nuevas; para combatir en un principio la degeneración de las existentes, y cuando éstas padecen enfermedades hereditarias. Para ello se siembran en *semillero* en Febrero, cuidando de evitar la acción perniciosa de las heladas sobre las plantas recién nacidas, cubriéndolas durante la noche, mediante zarzos ó esteras, y cuando ya hayan adquirido más de 0,10 m de altura, se trasplantan al terreno que han de ocupar definitivamente, á la misma distancia á que se acostumbra á plantar los tubérculos.

El segundo método es el más empleado, haciendo uso de tubérculos enteros, si son pequeños ó medianos, ó de trozos de los mismos que contengan una ó más yemas, si son grandes. La época de la plantación es de Marzo á Mayo según los climas, y se verifica á *golpe* por medio de la azada, á una distancia de 0,25 m á 0,35 m, ó sobre surcos que se abren con el arado, previa la preparación, en uno y otro caso, del terreno mediante labores profundas.

Si el terreno es arcilloso y muy compacto conviene *enmendarle* antes de la plantación, mediante el *encalado* ó *margado*; y si fuese muy húmedo se sana mediante el *drenaje* ó por lo menos practicando la labor *alomada*. El

empleo de abonos fosfatados y nitrogenados produce un gran aumento en la cosecha de esta planta.

Los cuidados que reclama esta planta durante su vegetación son: las escardas y recalces que se estimen necesarios, así como también los riegos, si el suelo no es fresco.

El despunte de los botones florales se aconseja, especialmente en los climas cálidos y templados, porque favorece el desarrollo de los tubérculos.

La recolección se verifica arrancando la planta por medio de la azada ó del arado patatero, cuando las hojas adquieren un color amarillento y empieza á secarse, separando á mano los tubérculos á medida que se arranca la planta.

**Batata.**--La *batata* (*Convolvulus batatas*) de la familia de las *convolvuláceas*, es propia de climas cálidos, y se cultiva en España en las provincias andaluzas, especialmente en la de Málaga, siendo muy apreciado este tubérculo por la cantidad de fécula y azúcar que contiene, utilizándose para alimento del hombre y del ganado, y para preparar el *dulce de batata*.

Tres variedades se cultivan principalmente en Andalucía que son: la *amarilla* que es la más rica en fécula y azúcar; la *encarnada*, que es la más precoz; y la *blanca* cuyos tubérculos son los de mayor tamaño, aunque de peor calidad.

*Cultivo de la batata.*—Las exigencias de esta planta en terreno y cuidados culturales son análogas á las de la patata, pudiendo reproducirse de igual modo que ésta, pero se prefiere el sistema de *estaquillas* de rama y *esquejes*. La plantación se practica en Abril y Mayo colocando en los camellones en que se divide el terreno, unas estaquillas llamadas *palillos*, que se cortan de las plantas del año anterior que se dejaron para verificar la multiplicación, procurando regar los palillos á medida que se van plantando.

De los nudos de éstos que quedaron al exterior, brotan nuevos tallos, los cuales originan después por sus nudos otros tallos, que se cortan para efectuar la segunda plantación á últimos de Mayo ó en Junio, produciendo los primeros, tubérculos grandes y de buena calidad, y los segundos gran cantidad de tubérculos pero de peor calidad.

La recolección se practica en Noviembre de un modo análogo que con la patata, utilizando el tallo para alimento del ganado.

**Pataca.**—La *pataca* (Fig. 42) (*Helianthus tuberosus*) de la familia de las *compuestas* tiene exigencias análogas á la patata. Sus tubérculos amarillentos ó rojo-violáceos que se reproducen anualmente, son poco feculentos y bastante azucarados y se utilizan para alimento del ganado, especialmente para las vacas lecheras; sus tallos constituyen un buen forraje para el ganado. Por esto y teniendo en cuenta su rusticidad, se recomienda en la actualidad como planta forrajera de secano, ya que rinde buenos productos aún en terrenos de mediana calidad, y no teme la helada, por lo cual se la puede dejar en tierra hasta tanto que se necesite.



Se reproduce de igual modo que la patata, empleando trozos de tubérculos con una ó más yemas, ya que por semilla no produce beneficio hasta el segundo año. La plantación se efectua en Febrero ó Marzo y los tallos se cortan en Octubre Fig 42 — Pataca. para forraje del ganado, arrancando despues los tubérculos á medida que se vayan necesitando.

**Chufa.** La *chufa* (Fig. 43) (*Cyperus esculentus*) de la familia de las *ciperáceas*, es propia de climas cálidos, cultivándose en España en la provincia de Valencia en los suelos areniscos y frescos. Su cultivo no ofrece interés, apesar de la riqueza en azúcar del tubérculo, por no poderse explotar como planta industrial dado el pequeño tamaño de éste, utilizándose solamente para emulsiones y refrescos.



Fig. 43. — Chufa.

## CAPÍTULO X

### Raíces alimenticias.

**Raíces alimenticias.**—Con este nombre y también con el de *raíces carnosas*, ó simplemente de *raíces*, se conocen varias especies pertenecientes á familias diversas, que se cultivan por su raíz carnosa, rica en fécula y con cierta cantidad de azúcar, y que se utilizan para alimento del hombre y del ganado.

La importancia del cultivo de este grupo tiene igual fundamento que el anterior, siendo las principales plantas que le constituyen la *remolacha*, *zanahoria*, *nabo*, *rábano* y *chirivía*.

**Remolacha.** - La remolacha (Fig. 44) (*Beta vulgaris*) de la familia de las *quenopodiáceas*, es la planta más importante del grupo, por el gran desarrollo que adquiere su raíz y por la gran cantidad de azúcar que contiene.

Se conocen numerosas variedades que se clasifican en tres grupos: variedades de *huerta* que se cultivan para alimento del hombre (*roja globosa* y *redonda*); *forrajeras* que se destinan para alimento del ganado (*dissette de Alemania* y *dissette Mammoth*); y *azucareras*, que contiene más del 10 por 100 de azúcar y que se destinan á la extracción de este producto (*mejorada de Vilmorin*, las *de Knauer*, etc.)

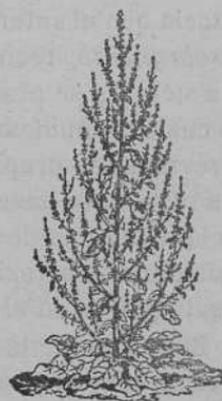


Fig 44

Remolacha con fruto

**Exigencias de la remolacha.** - Esta planta originaria del Mediodía de Europa y especialmente de las costas de España y Portugal, puede ser cultivada en climas muy variados, y se adapta bien aun en las regiones más

frías de nuestra Península. Requiere como todas las plantas del grupo, terrenos de consistencia media, de gran fondo, frescos y bien mullidos, por medio de labores profundas, siendo favorables á la producción de azúcar los terrenos yesosos. Es planta bastante esquilmadora, que exige abundantes abonos, empleándose como más favorables para su cultivo, el estiércol asociado á los nitratos y superfosfatos.

**Cultivo de la remolacha.**—El cultivo de la remolacha de *huerta* se verifica en muy pequeña escala en España, por el poco consumo que de ella se hace. Se siembra en *semillero*, en Marzo ó Abril según los climas, y cuando la planta ha desarrollado cuatro hojas se trasplanta al terreno donde ha de continuar vegetando, previamente labrado, abonado y dividido en camellones. Las plantas se colocan á la distancia de 0,20 m, regándolas inmediatamente, practicando después las escardas y riegos necesarios, así como también uno ó dos recalces.

El cultivo de la remolacha *forrajera* se verifica en mayor escala que el anterior, por figurar á la cabeza de todo buen *asolamiento*, reemplazando ventajosamente al barbecho. La siembra se practica de asiento, enterrando *á golpe* tres ó cuatro semillas á la distancia de 0,30 m en el terreno, previamente preparado como anteriormente. El aclarado de plantas se hace indispensable en este cultivo, dejando solamente una de ellas en cada sitio y á la distancia citada. Las demás operaciones culturales se practican de un modo análogo que en el cultivo anterior.

El cultivo de la *remolacha azucarera* es el que se practica en mayor escala, porque proporciona mayores rendimientos. Para este cultivo se destinan los terrenos más apropiados, preparándolos dos ó tres meses antes de la siembra mediante tres ó cuatro labores profundas, y adicionándolos una media estercoladura, la cual se completa con un suplemento de abonos químicos (nitratos y superfosfatos) que se aplica al efectuar la siembra. Recientemente se ha ensayado la aplicación como abono en este

cultivo, de las sales de manganesa con las que se ha conseguido un gran aumento de producción sobre las parcelas sin abono, ocasionando mayor aumento el *cloruro* que el *sulfato*; pero éste hace aumentar más que aquel la riqueza en azúcar del producto. La siembra se verifica en Marzo ó Abril, cuando no son de temer ya las heladas, eligiendo las semillas procedentes de las variedades más ricas en azúcar dejadas para *porta-granos* el año anterior, y practicando aquella en *líneas* distanciadas á 0,40 m. Para ello se trazan sobre el terreno rectas paralelas que disten unas de otras 0,40 m, por medio del *rayador*, que no es otra cosa que un bastidor provisto de pequeñas rejillas que se pueden aproximar ó alejar, según la distancia que se quiere dejar entre las líneas, sobre las cuales se abren los surcos en los que se deposita á *chorrillo* la semilla, ya á *mano* ó valiéndose de las *sembradoras mecánicas*. Este último procedimiento no exige el trazado previo de las líneas. La distribución de las semillas puede hacerse también á *golpe* depositándolas á distancias de 25 ó 30 centímetros, para lo cual se emplea en la actualidad con preferencia la sembradora *Planet-Pilger*.

La cantidad de semilla que se emplea depende de la distancia á que conviene que vegeten las plantas, siendo ésta menor cuanto más fértil sea el suelo y más abonos contenga, calculándose de 20 á 30 kilogramos por hectárea en suelos bien preparados y abonados, para que resulten de 10 á 12 plantas por metro cuadrado, en cuyo caso se consigue conciliar la mayor cantidad de azúcar con el mayor rendimiento en peso. La profundidad á que deben quedar enterradas las semillas debe ser de 1,5 á 2 centímetros.

Al mismo tiempo que se efectúa la siembra de *asiento* debe hacerse otra en *semillero*, del cual se puedan tomar las plantas necesarias, para cubrir las *marras* ó vacíos que resulten en aquella, por falta de germinación de algunas semillas.

Los *cuidados culturales* que reclama la remolacha azu-

carera son: el *enrulado*, las *escardas*, el *aclarado* y *reposición de plantas*, las *binas* ó *entrecavas* y los *riegos*.

La recolección de las diferentes variedades de remolacha se verifica en el otoño, adelantándose ó retrasándose según los climas, y se practica arrancando la planta con la azada ó el arado, á medida que va madurando, lo cual se reconoce por el color amarillento que toman las hojas y por agrietarse el cuello. Las hojas se henifican ó se someten al *ensilaje* si se han de suministrar como alimento á los animales, ya que en estado fresco obran como laxantes y debilitan al animal más que le nutren, siendo frecuente en la práctica enterrarlas á medida que se separan de la raíz, para que sirvan de abono.

El cultivo de las variedades *azucareras* adquirió gran incremento en España á principios del siglo actual, debido al gran número de fábricas de azúcar que se instalaron en sus diferentes regiones, dadas las pingües ganancias que en aquellos años ofrecía la fabricación de este producto, por el enorme recargo impuesto á los azúcares importados de Cuba, á raíz de la pérdida de nuestras colonias; pero constituido bien pronto el *trust* de fabricantes, cesó la competencia entre éstos cerrándose gran número de fábricas, quedando así limitada la producción de remolacha, á la cantidad que de ésta pueden *trabajar* las demás fábricas, resultando con ello una pérdida considerable para la agricultura española. Sin embargo, en todas aquellas zonas próximas á las fábricas que se hallan funcionando y en que es posible el cultivo de esta planta, constituye éste una gran riqueza, por ser en la actualidad el más lucrativo, habiendo ocasionado un gran progreso en la agricultura de las mismas, porque dado su gran rendimiento, permite al agricultor hacer grandes desembolsos, para la adquisición de abonos y de maquinaria agrícola, que no indemnizaría el cultivo de otras plantas,

**Zanahoria.** — La *zanahoria* (Fig. 45) (*Daucus carota*) de la familia de las *umbellíferas*, comprende un gran número de variedades que se diferencian por la forma y coloración de la raíz. Es planta más exigente en clima que la remolacha; requiere el mismo terreno que ésta, siendo análogo su cultivo; pero exige más escardas y recalces. Se

siembra de Marzo á Agosto según los climas, cuando la temperatura media es de  $+ 9^{\circ}$  á  $+ 10^{\circ}$ , y su recolección que se verifica en el invierno, resulta muy costosa, porque hay que practicarla á brazo.

Las variedades tiernas y de menor tamaño se cultivan en las huertas para alimento del hombre; las de gran volumen constituyen un excelente forraje para el ganado, especialmente para las vacas lecheras.

**Nabo.**—El nabo (*Brassica napus*) de la familia de las *crucíferas* se cultiva por tener igual aprovechamiento que la planta anterior. Se conocen un gran número de variedades, que se cultivan principalmente en los climas templados y húmedos. Requiere como toda raíz carnosa terrenos de consistencia media y sueltos, y labores profundas. Se siembra en Junio y Julio, necesitando el aclarado de plantas y algunas escardas, y se recolecta en el invierno.

El rábano (*Raphanus sativus*) de la misma familia que el anterior, y el colinabo (*Brassica campestris*) híbrido de la col y el nabo, se cultivan en pequeña escala en las huertas, sirviendo el primero como alimento estimulante para el hombre, y el segundo de alimento agradable para el mismo y muy nutritivo, por la gran cantidad de compuestos nitrogenados que contiene.

**Chirivía.**—La chirivía (*Pastinaca sativa*) de la familia de las *umbelíferas* y cuya raíz es parecida en su composición y propiedades á la de la zanahoria, es más exigente que ésta en clima y suelo, por lo que se cultiva en menor escala. La variedad llamada larga (Fig. 46) por ser menos delicada se produce en mayor cantidad, por lo que se cultiva en mayor escala



Fig. 45.  
Zanahoria con fruto.



Fig. 46.  
Raíz de chirivía.

como forrajera; la *redondeada* se cultiva en pequeño en las huertas, para alimento del hombre. Su cultivo es análogo al de la zanahoria.

## CAPÍTULO XI

### Praticultura.—Plantas pratenses.

**Praticultura.**—Con este nombre se conoce la parte de la *Herbicultura* que estudia el cultivo y aprovechamiento de las plantas pratenses ó forrajeras, que se utilizan para alimento del ganado.

El cultivo de las plantas pratenses tiene gran importancia, porque proporciona el mejor alimento para los animales herbívoros domésticos, que tan útiles servicios prestan al agricultor, como *motores*, como productores de *carne*, *leche*, *lana*, *estiércol*, etc. Además, mediante este cultivo se pueden explotar convenientemente ciertos terrenos, en los que otra producción no resultaría provechosa, y permite establecer una buena *alternativa de cosechas*.

**Prados: su división.**—Por *prado* se entiende, *toda extensión de terreno, destinado á la producción de plantas herbáceas, cuyos tallos, hojas y flores, se destinan exclusivamente para alimento del ganado.*

Los prados se dividen en *naturales* y *artificiales*. Son prados *naturales*, los que están formados por un gran número de especies vegetales, espontáneas ó sembradas por el agricultor, y tienen una duración ilimitada, por lo que se llaman *permanentes*. Estos prados reciben el nombre de *praderas* cuando las plantas que en ellos vegetan, ya por haber sido sembradas algunas de ellas por el agricultor, ó ya por los cuidados que éste las prodiga, cubren con uniformidad el suelo, y el de *pastizales* cuando solamente ve-

getan en ellos plantas espontáneas, presentando grandes claros el terreno, debido á no prodigarles apenas cuidado alguno el agricultor.

Prados *artificiales* son aquellos que están formados generalmente por una sola especie forrajera, que el agricultor siembra y cuida con gran esmero. Estos prados entran en la *alternativa* con los demás cultivos, siendo limitada su duración, por lo que se llaman prados *temporales*.

**Establecimiento de los prados naturales.**—Para establecer estos prados se eligen generalmente aquellos terrenos que por su escasa fertilidad, por su situación, ó por otras circunstancias, no se prestan á otros cultivos más provechosos, prefiriendo los que sean frescos, sin ser excesivamente húmedos, en cuyo caso hay que sanearlos para evitar que los prados estén encharcados durante mucho tiempo, porque de lo contrario los forrajes resultarían de ínfima calidad y habría el peligro de que en ellos se desarrollasen algunas plantas nocivas para los animales, como la *cicuta virosa*. Elegido el terreno, se rotura y prepara convenientemente mediante varias labores, y se efectúa la siembra en la época de las lluvias, cubriendo la semilla con una ligera labor de grada y empleando gran cantidad de semilla de las especies que mejor se acomoden al clima y suelo de que se trata. También puede crearse un prado natural abandonando el suelo á la producción espontánea, y suprimiendo en el mismo las especies que no sean apropiadas para la alimentación del ganado; pero este procedimiento resulta muy lento, por lo que se prefiere el anterior.

Las plantas que entran en la formación de las praderas pueden dividirse en tres grupos: *leguminosas*, *gramíneas* y *plantas de familias diversas*. Las principales especies de cada uno de estos grupos son las siguientes:

**Plantas pratenses de la familia de las leguminosas.**

NOMBRE VULGAR	GÉNERO	ESPECIES
Trébol . . . . .	<i>Trifolium.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>pratense</i></li> <li><i>repens</i></li> <li><i>montanum</i></li> <li><i>elegans</i></li> <li><i>incarnatum</i></li> <li><i>hybridum</i></li> <li><i>filiforme</i></li> <li><i>frangiferum</i></li> </ul>
Alfalfa . . . . .	<i>Medicago</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>sativa</i></li> <li><i>lupulina</i></li> <li><i>falcata</i></li> <li><i>arborea</i></li> <li><i>media</i></li> <li><i>maculata</i></li> </ul>
Esparceta . . . . .	<i>Onobrichis</i>	<i>sativa</i>
Sulla . . . . .	<i>Hedysarum.</i>	<i>coronarimu</i>
Pie de pájaro . . . . .	<i>Ornithopus.</i>	<i>perpusillus</i>
Lotos . . . . .	<i>Lotus.</i>	<i>corniculatus</i>

**Plantas pratenses de la familia de las gramíneas.**

Poa ó grama . . . . .	<i>Poa</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>pratense</i></li> <li><i>montana</i></li> <li><i>trivialis</i></li> </ul>
Festuca ó cañuela. . . . .	<i>Festuca.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>pratense</i></li> <li><i>ovina</i></li> <li><i>rubra</i></li> </ul>
Fleos. . . . .	<i>Phleum</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>pratense</i></li> <li><i>nudosum</i></li> </ul>
Bromos. . . . .	<i>Bromus.</i>	<i>matritensis</i>
Agróstides . . . . .	<i>Agrostis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>vulgaris</i></li> <li><i>alba</i></li> <li><i>stolonifer</i></li> </ul>
Vallico. . . . .	<i>Lolium.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>perenne</i></li> <li><i>italicum</i></li> </ul>

**Plantas pratenses de familias diversas.**

Esparcilla. . . (Cariofiláceas)	<i>Spergula.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>arvensis</i></li> <li><i>maxima</i></li> </ul>
Achicoria . . . (Compuestas)	<i>Chicorium</i>	<i>intybus</i>
Pimpinela mayor (Rosáceas)	<i>Sanguisorba</i>	<i>officinalis</i>
Pimpinela menor . . . . .	<i>Poterium.</i>	<i>sanguisorba</i>
Col caballar. . . (Crucíferas)	<i>Brasica.</i>	<i>oleracea</i>

**Conservación de los prados naturales.**—Durante el primer año, no deben aprovecharse bajo forma alguna, impidiendo por lo tanto la entrada del ganado en ellos, siendo preciso destruir las plantas perjudiciales, y evitar el estancamiento del agua en los puntos bajos, nivelando la superficie del terreno. En los años sucesivos se abona el suelo empleando abonos líquidos, ó sustancias minerales ricas en ácido fosfórico y potasa; se practican las escardas necesarias; se destruyen las toperas y se reparan las obras necesarias para el riego ó saneamiento, si se han establecido de antemano estas mejoras.

**Aprovechamiento de los prados naturales.**—Puede hacerse por dos procedimientos: por el *pastoreo*, ó sea llevando los ganados á pastar á los mismos prados, ó *guadañando* la hierba para suministrársela después á los animales en sus habitaciones, ya en verde, ó ya conservada mediante la *henificación* ó el *ensilaje*.

En el primer caso se deben aprovechar primero con el ganado vacuno que apetece hierbas crecidas y las apura menos; después con el caballo, mular y asnal, y por último con el lanar, procurando acotarlos por medio de rediles, cuerdas, etc., con el fin de evitar los daños que ocasionaría el pisoteo de los animales si pastaran en libertad por todo el prado.

El segundo procedimiento se practica al iniciarse la flor escencia, haciendo uso para la *siega* y para la *henificación* de los instrumentos ya estudiados. Efectuada la *henificación*, cuando las hierbas no se han de consumir en verde, se conserva el *heno* almacenándole en habitaciones en que esté á cubierto de las lluvias, que se llaman *heniles*, ó dejándole al aire libre formando grandes montones que se llaman *almiars*, que se aíslan generalmente del suelo mediante una plataforma de madera, y se resguardan de las lluvias con una cubierta de *paja larga*, *zinc*, etcétera. Este último sistema de conservación del heno, es más empleado que el anterior por resultar más económico,



dados los gastos que origina la construcción de *heniles*; pero no porque resulte el heno de mejor calidad, como se cree vulgarmente.

En Inglaterra, Escocia y otros países, salan el heno, agregándole, 1,25 kg. por 100 de sal, al formar el *almiar*. Esta sal se disuelve lentamente en el agua que exhala el heno, mientras se calienta su masa por la fermentación, quedando así difundida uniformemente en la masa del forraje. La salazón del heno contribuye á su buena conservación, porque modera la fermentación que éste experimenta, é impide su enmohecimiento, constituyendo además un medio excelente de suministrar la sal al ganado.

Es práctica también corriente en la actualidad, el comprimir el heno, con el fin de reducir considerablemente su volumen, disminuyendo así los gastos de conservación y transporte; pero este sistema es solo aplicable á las grandes explotaciones agrícolas, por el excesivo coste de las máquinas prensa-forrajes que exige su empleo.

**Ensilaje de los forrajes.**—El *ensilaje* tiene por objeto provocar en los forrajes verdes ciertas fermentaciones que aseguren su conservación. En virtud de estas fermentaciones, el almidón las materias albuminoideas y demás compuestos que se hallan diseminados en los tejidos del vegetal experimentan transformaciones por las cuales se hacen más asimilables, á la vez que las fibras que los constituyen se reblandecen y adquieren mayor grado de *digestibilidad*.

El ensilaje puede ser *ácido* y *dulce*. El primero se origina cuando la elevación de temperatura que se produce en la masa, por efecto de las oxidaciones que ésta experimenta no llega á 50°, dando lugar á la formación de ácidos volátiles (acético, butírico etc..) de olor desagradable y penetrante. El segundo se origina cuando la masa adquiere una temperatura igual ó superior á 50°, con formación de ácido láctico que comunica á aquella un olor agradable de miel.

Los forrajes sometidos á este último ensilaje son más apetecidos por el ganado, pero se conservan difícilmente al contacto del aire, por experimentar el *enmohecimiento*, mientras que los sometidos al ensilaje ácido se conservan durante varios meses.

El ensilaje de los forrajes se lleva a cabo, almacenando estos en zanjas ó fosas de 1,5 metros de profundidad por 2 ó 3 metros de anchura que se abren en terreno compacto, revistiendo sus paredes con muros de mampostería, y cuyo fondo debe ser sano y ligeramente inclinado para que permita el escurrimiento del agua. Al almacenar los forrajes deben rociarse con agua si estuvieran muy secos, porque este líquido es indispensable para la fermentación y conservación del producto, apisonándolos por pequeñas capas hasta que adquieran éstas una temperatura de 50° á 60°, si se han de someter al ensilaje dulce, cubriendo toda la masa con piedras, maderos, etc., para someterla á una presión de 700 á 800 kg. por metro cuadrado.

**Prados artificiales.**—El establecimiento de estos prados exige la preparación del terreno y las operaciones culturales que requiere el cultivo de la planta ó plantas que entren á formarlos.

Las especies forrajeras más recomendables para la formación de estos prados son: la *alfalfa*, el *trébol* y la *esparceta*, entre las *leguminosas*, cultivándose también como forrajeras ciertas gramíneas ya estudiadas como la *cebada*, la *avena* y el *maíz*.

**Alfalfa.**—La *alfalfa* (*Medicago sativa*), es indudablemente la planta de mejores condiciones y más productiva para la formación de prados artificiales. Requiere clima cálido, dependiendo la cantidad de forraje que rinde, del número de *cortes* que puede darse á la misma durante el año, y éstos dependen principalmente del calor que la planta recibe. Exige terrenos profundos y bien preparados de subsuelo permeable y frescos ó de riego, que se abonan con estiércol, ó solamente con fosfatos y sales potásicas, puesto que como toda leguminosa no necesita abono nitrogenado, produciendo excelente resultado la aplicación del yeso.

Se reproduce por semilla, sembrándola en otoño ó en

primavera. Los cuidados culturales se reducen á las escardas y riegos que se consideren necesarios.

La recolección se efectúa segando sus tallos al iniciarse la florescencia, practicando los cortes muy bajos. El forraje que proporciona es de buena calidad y se presta fácilmente á la henificación. Los prados de alfalfa bien cultivados duran de ocho á doce años, dando gran rendimiento.

**Trébol.**—Esta planta perteneciente al género *Trifolium* del cual se cultivan numerosas especies y variedades, sustituye á la alfalfa en los climas fríos, y húmedos, aunque es menos productiva que ésta; pero constituye un buen forraje para el ganado.

*El trébol rojo* es la especie preferida en los países húmedos, que exige terrenos fértiles y bien preparados, sin abono alguno mientras dura su desarrollo, á no ser el yeso que se emplea en crudo y en polvo fino, que se extiende sobre la planta á fines de Abril, ó en Mayo en tiempo lluvioso ó húmedo.

El trébol se reproduce por semilla, y se siembra en primavera. Los cuidados culturales que requiere son análogos á los de la alfalfa, y la recolección se efectúa de igual modo, dando un solo corte en el primer año y hasta tres en el segundo. Los prados constituidos solamente por el trébol no duran generalmente más de dos años.

**Esparceta.**—La *esparceta* (*Onobrichis sativa*) llamada también *pipirigallo*, es la leguminosa forrajera más apropiada para los climas relativamente secos. Requiere climas, que no sean muy extremados y terrenos calcáreos, profundos y sueltos, resistiendo bien la sequía, por lo que se puede cultivar sin riegos. Es menos exigente que la alfalfa y el trébol, pero sus rendimientos son más escasos. Se siembra en Abril ó Mayo y se recolecta al iniciarse la florescencia, segándola dos veces al año, pudiendo explotarse convenientemente los prados de esparceta, de seis á ocho años.

Las exigencias y cuidados culturales del *maíz*, *cebada*

y *avena* nos son ya conocidos, no ofreciendo su cultivo como plantas forrajeras más variantes que la siembra, que debe efectuarse más espesa, y la aplicación de riegos, siempre que sea posible, con el fin de conseguir el mayor desarrollo herbáceo de las mismas.

En la actualidad se considera por muchos agrónomos, como la forrajera ideal para los terrenos de secano, la *chumbera* ó *higuera de India*, perteneciente al género *Opuntia* del cual se conocen numerosas especies y variedades, que se diferencian en su resistencia á las bajas temperaturas, en sus aptitudes de aclimación, rusticidad, fructificación, etc., hasta el punto de que algunas de ellas prosperan en los terrenos más estériles y secos, sin que se las prodigue cuidado alguno, luchando contra las más intensas sequías y los más rigurosos calores del estío.

Esta planta originaria de los países tropicales y sub-tropicales, se ha cultivado en España hasta aquí, en las Baleares, costas de Levante, Andalucía y parte de Extremadura, generalmente para formar setos vivos, por el gran desarrollo que adquieren sus hojas carnosas y por los apéndices espinosos de que están provistas. Recientemente los agrónomos norteamericanos han conseguido crear una variedad sin espinas, lo cual permite su fácil aprovechamiento como forraje para el ganado, ya en verde ó henificada, siendo además tan rústica, que se adapta á los terrenos más estériles y á los climas más fríos.

Mucho dudamos de que tan ideal forrajera pueda adaptarse en algunos de los climas tan extremados de nuestra Península; pero sería conveniente que se ensayara su cultivo, al menos en los terrenos yermos que por desgracia existen improductivos actualmente en muchas de nuestras localidades.

## CAPITULO XII

### Plantas alimenticias del cultivo intensivo.

**Plantas alimenticias del cultivo intensivo.**—Comprende esta sección todas aquellas

especies herbáceas alimenticias, que reclaman grandes cuidados culturales, por lo que se cultivan generalmente en pequeñas superficies de terreno que se llaman *huertas*.

El cultivo de la huerta pertenece al sistema de cultivo intensivo, por la producción incesante á que la misma se somete, consiguiendo así mayores rendimientos á igualdad de extensión superficial. Mas para conseguir este resultado es preciso, que el *capital*, el *trabajo* y la *inteligencia* del agricultor, tomen mayor participaci6n en este sistema de cultivo, que en el *extensivo*, en el cual si bien es cierto que se obtienen menores rendimientos, también son menores el capital y los cuidados que por parte del agricultor exige su explotaci6n. Por esta raz6n para establecer *provechosamente* en una localidad el cultivo intensivo, y en particular el *horticola*, es necesario que concurren en ella determinadas circunstancias.

**Condiciones necesarias para el establecimiento de las huertas.**—Para establecer con probabilidades de 6xito el cultivo horticola en una localidad, es preciso que concurren en 6sta las circunstancias siguientes:

1.<sup>a</sup> Que la naturaleza, consistencia y profundidad del terreno sean las m6s favorables para el desarrollo del mayor n6mero de especies que se han de cultivar en el mismo, y con exposici6n al S. E. 6 al E, y si es posible al S. que es la m6s ventajosa.

2.<sup>a</sup> Que se disponga de agua suficiente para los riegos.

3.<sup>a</sup> Que haya abundancia de abonos diversos, sin que falten los org6nicos.

4.<sup>a</sup> Proximidad á los grandes centros de consumo y v6as f6ciles de comunicaci6n con 6stos, para que los transportes resulten breves y econ6micos

**Instalaci6n de la huerta.**—Reconocidas en un terreno las circunstancias indicadas, se procede á fijar en 6l los sitios m6s convenientes, por su exposici6n, para dedicarlos á *semilleros*, *camas calientes*, *invern6culos* etc6tera, someti6ndole despu6s á una preparaci6n general.

mediante labores profundas, para que quede completamente mullido y limpio de malas hierbas, efectuando el despedregado, desmonte y abancalado si por la naturaleza y accidentación del suelo se hiciesen necesarias estas mejoras. Preparado ya el terreno é igualada su superficie se divide ésta en *parcelas ó cuarteles* separadas por sendas ó calles que permitan el buen servicio de la huerta, subdividiendo cada parcela en otras más pequeñas llamadas *eras ó tablares* limitadas por caballones, dedicando cada una de estas divisiones al cultivo de plantas más análogas por sus exigencias vegetativas y por la naturaleza de sus productos, con el fin de que resulten económicos los cuidados culturales que reclamen.

En la parte más alta de la finca deben construirse *estanques ó albercas* en los que se deposite el agua destinada para el riego, para que se airee convenientemente y adquiera la temperatura del ambiente, si procede de alumbramientos subterráneos, ó para que circule fácilmente por las regueras, si procediese de las corrientes naturales. Dispuesto así el terreno para el riego, después de preparado y abonado convenientemente, se procede á la siembra ó plantación de las especies más útiles y apropiadas al clima, que en él se han de cultivar.

**Cultivo general de las plantas de huerta.** — El cultivo de estas plantas comprendé las operaciones siguientes: la *siembra* ó la *plantación*, según que se reproduzcan por semilla ó por disociación de miembros vivos; los *trasplantes*, *riegos*, *recalces*, y las *escardas*.

Las siembras se hacen en todas las épocas del año, dada la diversidad de especies que en la huerta se cultivan, y se practican de *asiento* en algunas especies, y en la mayor parte de ellas en *semilleros*.

Los *semilleros* son pequeñas parcelas de terreno bien mullidas, mediante las labores, y adicionadas de gran cantidad de mantillo, con exposición al Mediodía y resguar-

dadas del viento del Norte. En estas parcelas se siembran las plantas más delicadas poniéndolas á cubierto de las heladas durante la noche, por medio de esteras, carrizos etc., hasta tanto que adquieren el desarrollo necesario para trasplantarlas al terreno, donde han de continuar vegetando hasta que se recolecten sus productos.

Los *trasplantes*, *recalces* y *escardas*, se efectúan en la forma ya estudiada, y en cuanto á los riegos, se empleará el sistema más adecuado á la naturaleza del producto que haya de constituir la cosecha, aumentando ó disminuyendo el número de riegos según que las plantas á que se apliquen sean utilizables, por sus hojas ó vástagos tiernos, ó por sus frutos ó sus bulbos.

**Cultivo forzado.**—Este cultivo consiste en modificar convenientemente las condiciones climatéricas de una localidad, por ciertos medios, con el fin de poder recolectar los productos antes de la época normal.

El elevado precio que adquieren en el mercado ciertos productos, principalmente hortícolas, obtenidos en época anormal mediante el cultivo forzado, inducen al hortelano á establecer éste cultivo.

Mas para que éste resulte provechoso, es preciso que compense los cuantiosos gastos que origina, por lo que solamente es aplicable en aquellas localidades en que la temperatura media de invierno sea superior á 0° y la densidad de población permita el empleo de numerosos obreros con salarios reducidos, siempre que concurran además las condiciones ya enumeradas, que exige el establecimiento de la huerta.

Ahora bien, los principales medios que se emplean en el cultivo forzado son los *abrigos*, que pueden ser *naturales* y *artificiales*. Los primeros tienen por objeto aumentar el calor que recibe la planta, favoreciendo la acción de los rayos solares, orientando las plantaciones hacia el Mediodía, alomando ó abancalando el terreno, colocandó *espalderas*, etc.

Los segundos tienen por objeto evitar ó disminuir la irradiación del calor del vegetal y del suelo, haciendo uso

de *campanas de vi. lrio, cajas germinadoras, invernáculos* etc., ó aumentar, por diferentes sistemas de calefacción, la temperatura de la atmósfera circunscrita en que se colocan las plantas, como sucede en las llamadas *estufas*. Otras veces, que es lo más frecuente en las huertas, se emplean las camas calientes que son zanjas de un metro próximamente de anchura y de menor profundidad, en cuyo fondo se deposita una capa de estiércol, de 20 á 25 centímetros de espesor, á la que se agrega otra de 40 á 50 centímetros de estiércol reciente de caballo, llenando el resto de la zanja, de mantillo mezclado con tierra, sirviendo esta última capa de terreno para las plantas que se han de cultivar. Estas camas deben estar inmediatas á un muro orientado al Mediodía, y deben estar provistas de una cubierta de vidrio que se pueda abrir y cerrar, con el fin de establecer ó interrumpir la comunicación con el exterior cuando convenga.

**Clasificación de las plantas alimenticias del cultivo intensivo.**—Estas se clasifican en dos grupos: 1.º *Plantas de huerta que se cultivan también en vegas y campiñas*; y 2.º *Hortalizas*.

El primer grupo comprende varias especies pertenecientes á las familias botánicas llamadas *cucurbitáceas, solanáceas y liliáceas*.

*Cucurbitáceas.* Comprende las especies siguientes: El melón (*Cucumis melo*), la sandía (*Citrullus vulgaris*), la calabaza (*Cucurbita pepo*) y el pepino (*Cucumis sativus*), las cuales se cultivan por sus frutos voluminosos y azucarados, que se utilizan principalmente para alimento del hombre, siendo la más estimada por su fruto azucarado y aromático el melón. Son plantas monóicas que se siembran en primavera de asiento, por no soportar los trasplantes, colocando tres ó cuatro semillas en cada hoyo. Los cuidados culturales se reducen á las *escardas al aclarado de plantas y, por último, al despunte de los tallos des-*

pués de la floración, para que los frutos resulten más voluminosos.

*Solanáceas.* Las principales especies de esta familia aprovechables por sus frutos son: el pimiento (*Capsicum annum*), el tomate (*Lycopersicum sculentum*) y la berengena (*Solanum mlongena*). Estas especies son más exigentes en humedad que las de la familia anterior, por lo que requieren terrenos frescos ó de regadío. Se siembran en semillero, trasplantándolas en Mayo ó Junio á suelos bien labrados y abonados, que se escardan repetidas veces, aplicando á los mismos algunos riegos, si el terreno no es muy fresco. La recolección se efectúa en el verano y á principios de otoño.

*Liliáceas.* Las principales especies de esta familia aprovechables por sus bulbos comestibles son: el ajo (*Allium sativum*), la cebolla (*Allium cepa*), y el puerro (*Allium porrum*). De estas especies el ajo es el menos exigente en humedad, por lo que se produce bien en los terrenos de secano. Se reproduce por divisiones de su bulbo llamadas *dientes* que se plantan después que han pasado los fríos grandes del invierno, colocándolos en el terreno á una distancia de 10 á 15 centímetros y con la punta dirigida hacia la parte superior. La *escarda* es generalmente la única operación cultural que exige, y cuando ya ha adquirido el maximum de desarrollo se retuerce el tallo, para cuando éste palidece y empieza á secarse efectuar la recolección arrancando la planta, lo cual tiene lugar á principios de verano.

La cebolla y el puerro se reproducen por semilla, obtenida en el segundo año, de plantas que se dejan para *porta-granos*, por ser bienales como la anterior. La siembra se efectúa en semillero, practicando el trasplante á últimos de primavera ó principios de verano, en terreno bien labrado y dispuesto en tablares ó labores alomadas, de modo que pueda colocarse una planta á cada lado y á una distancia de 10 á 15 centímetros, regándolas inmediata-

mente y repitiendo los riegos cuantas veces sean necesarios. Esta última operación y las escardas, son los únicos cuidados culturales que exigen estas plantas, siendo conveniente también el retorcer los tallos después de haber adquirido su desarrollo la cebolla, para evitar que florezca y se perjudique el bulbo.

La recolección de la cebolla se practica en verano y á principios de otoño, y los puerros se entierran en esta última estación para que blanqueen y resulten más jugosos y tiernos, arrancándolos en el invierno.

*Hortalizas.* Con este nombre se conocen varias plantas pertenecientes á familias diversas que se cultivan exclusivamente en los terrenos de huerta, por ser más exigentes que las del grupo anterior, y que se utilizan para alimento del hombre.

Las *hortalizas* pueden subdividirse en dos grupos que son: *Verduras* y *Especies perennes de distinto aprovechamiento*.

*Verduras.* Con este nombre se conocen las especies de huerta, que el hombre utiliza en su alimentación, aprovechando sus hojas después de *cocidas*, ó *crudas*.

Las que se utilizan consumiendo sus hojas después de *cocidas* son: la col (*Brassica olerácea*) de la familia de las *crucíferas*; la acelga (*Beta cyclo*) y la espinaca (*Spinacia olerácea*) de la familia de las *salsoláceas*; la borraja (*Borrago officinalis*) de las *borragíneas*; y finalmente el cardo (*Cynara cardunculus*) perteneciente á las *compuestas*.

Las especies que se utilizan consumiendo sus hojas *crudas* son: la lechuga (*Lactuca sativa*) y la escarola (*Chycorium endivia*) de la familia de las *compuestas*; y el apio (*Apium graveolens*) perteneciente á las *umbelíferas*.

Todas las especies que acabamos de enumerar se reproducen por semilla, verificándose la siembra de la *col*, *escarola* y *apio* en *semillero*, y la de las restantes de *asiento*,

aun cuando en algunos casos se siembra la *lechuga* y la *acelga* en semillero. La época de la siembra depende del clima de la localidad y de las variedades que se cultiven entre las muchas que se conocen, coincidiendo aquella generalmente con el otoño ó primavera. Los cuidados culturales se reducen á practicar las escardas y aplicar los riegos, siempre que se juzgue necesario, preservando además, de la acción de las heladas, á aquellas plantas que vegetan en semilleros, hasta tanto que se efectúe el trasplante.

La recolección de las coles y lechugas empieza generalmente á principios de verano, anticipándose la de estas últimas en los climas cálidos. Es práctica muy corriente el atar las hojas de la lechuga después de desarrolladas, con el fin de que blanqueen y resulten más jugosas. Con el mismo fin se aporcan ó entierran el apio, la escarola y el cardo, las cuales se recolectan en el invierno.

**Especies perennes de distinto aprovechamiento.**—Las especies más principales de este grupo son: la alcachofa (*Cynara scolymus*) de la familia de las *compuestas*; el espárrago (*Asparagus officinalis*) pertenecientes á las *liliáceas* y la fresa (*Fragaria vesca*) de las *rosáceas*.

La *alcachofa* se reproduce por semilla, en cuyo caso se siembra en primavera; pero más comunmente se multiplica por los renuevos ó hijuelos de las matas viejas los cuales se plantan en el otoño. Esta planta exige terrenos profundos y frescos y los cuidados propios de todas las de huerta, podándola además en el otoño en los climas cálido-templados, ó cortando los tallos á nivel del terreno en los fríos para facilitar la producción siguiente.

La recolección se efectúa cuando están suficientemente desarrollados los receptáculos florales envueltos por sus brácteas, que es lo que constituye el producto utilizable, debiendo arrancarse las plantas á los cuatro ó cinco años, porque ya no resulta provechoso su cultivo.

El *espárrago* se multiplica por semilla y preferentemente por trozos de raíz ó *esquejes* de planta añeja que se plantan en el otoño en zanjás á una profundidad de 60 á 70 centímetros cubriéndolos con una capa de tierra mantillosa, á la cual se van agregando otras de tierra fina ó arena á medida que crece la planta, hasta rellenar las zanjás que se abrieron al plantarlos, con el fin de privar los tallos de la acción de la luz para que no resulten amargos, y sí jugosos, tiernos y algo azucarados. Si el terreno no es muy fresco, hay que aplicar algunos riegos.

La recolección empieza á los tres ó cuatro años de la siembra, ó á los dos ó tres de la plantación, verificándose en primavera, para lo cual se cortan los brotes de 15 á 20 centímetros debajo de tierra que se llaman *turiones*, después se abona y labra el suelo para que se produzcan otros nuevos, con lo que se consigue que la plantación pueda explotarse provechosamente unos doce años.

La *fresa* puede reproducirse por semilla, por renuevos ó hijuelos y por los retoños que arrojan sus tallos rastreiros. La plantación por renuevos ó hijuelos es el procedimiento que se prefiere generalmente porque anticipa la fructificación, y se efectúa en primavera, y en los climas templados en el otoño.

Se conocen diversas variedades de esta planta, siendo las más notables la *encarnada*, la *blanca* y la *de los Alpes* distinguiéndose esta última porque fructifica durante varios meses en los climas templados.

Los cuidados culturales se reducen á las *escardas* y riegos que se consideran necesarios, y á veces se practica también el *aclarado de plantas*.

La recolección se verifica en primavera, á medida que van madurando los frutos.

El cultivo de esta planta proporciona grandes rendimientos en la provincia de Valencia, en Aranjuez y en otras localidades de España.

El cultivo del *fresón* (*Fragaria chilensis*) es análogo al

anterior, siendo también muy remunerador por su exquisito fruto, que es de mayor tamaño que el de la fresa aunque menos aromático.

## CAPITULO XIII

### Plantas industriales.

**Plantas industriales.**—Con este nombre se conocen las especies cuyos productos no tienen generalmente aplicación directa, sirviendo en cambio de *materia prima* para ciertas industrias.

Las plantas industriales tienen gran importancia, por las industrias á que dan lugar los productos que suministran, proporcionando en general mayor utilidad la parte manufacturera que la agrícola; pues la generalidad de ellas son tan exigentes en su cultivo como las *hortalizas*, y si bien es cierto que sus productos se pueden conservar y transportar con más facilidad que los de éstas, no ofrecen en cambio tan segura venta en el mercado, por lo que solamente resulta remunerador su cultivo en general, en aquellas localidades en que sea posible el cultivo intensivo y exista además gran demanda de sus productos.

**Clasificación de las plantas industriales.**—Estas plantas se clasifican, atendiendo al aprovechamiento de los productos que suministran, en los grupos siguientes: *fibroso-textiles*, *tintóreas*, *oleaginosas*, *sacarinas* y *aromáticas*.

**Plantas fibroso-textiles.** — Reciben este nombre ó simplemente el de *textiles*, las que proporcionan fibras utilizables en la industria de tejidos. Las principales especies que comprende este grupo son: el *lino*, el

*cañamo*, el *algodonero*, la *pita*, el *ramio* y el *esparto*, siendo las tres primeras las más importantes.

**Lino.** — El lino (*Linum usitatissimum*) de la familia de las *lináceas*, es muy apreciado por las fibras finas que proporciona su tallo, que se emplean en la fabricación de los tejidos llamados de hilo, y por sus semillas que contienen más del 25 por 100 de aceite llamado de linaza.

El cultivo del lino es propio de climas templado-fríos, pudiendo cultivarse en los fríos retrasando su siembra. Exige terrenos de consistencia media, frescos ó de regadío y fértiles, que han de prepararse con labores profundas. Los abonos que más le convienen son los fosfatos, las sales potásicas y el yeso.

Se siembra el lino á voleo, muy espeso, para favorecer el *ahilamiento*, con el fin de que sus fibras resulten largas y delgadas eligiendo semillas del año anterior y bien conservadas.

La siembra se practica en primavera ó en otoño según que se trate de la variedad de primavera ó de la de invierno. Los cuidados culturales se reducen á practicar las escardas y riegos necesarios.

La recolección se efectúa arrancando las plantas poco después de florecer éstas, si se quiere obtener buena hilaza solamente, y después de la maduración de las semillas si se han de aprovechar los dos productos.

**Cañamo.** — Esta planta (*Cannabis sativa*) pertenece á la familia de las *cannabineas*, produce fibras largas y resistentes que se emplean en la fabricación



Fig. 47

Lino, flor y fruto.

de cuerdas, lonas, etc., y semillas llamadas *cañamones* que se utilizan para alimento de las aves y para la extracción del aceite que contienen.

El cáñamo requiere clima templado y húmedo; terreno fértil y rico en materia orgánica, profundo y bien labrado, muy fresco ó de regadío; los terrenos arcillosos y húmedos y los silíceo-calcáreos le son desfavorables. Es planta esquiladora y de rápida vegetación, por lo cual necesita abonos concentrados muy ricos en nitrógeno y ácido fosfórico principalmente, empleándose preferentemente el *guano*, la *palomina* y la *gallinaza*.

El cáñamo se reproduce por semilla, y la siembra se verifica en primavera, de un modo análogo que el lino, aplicándose los mismos cuidados culturales que para esta planta.

La recolección debe practicarse en dos veces, por ser planta *dioica*, arrancando primero las plantas masculinas después de la fecundación, y más tarde las femeninas, cuando ya estén maduras las semillas ó *cañamones*.

**Algodonero.**—Esta planta fué importada por los árabes en España, donde se cultivó en gran escala en el litoral del Mediterráneo; pero en la actualidad ha desaparecido casi por completo su cultivo entre nosotros.

Pertenece á la familia de las *malváceas* y al género *Gossypium*, cultivándose dos especies: la *herbácea* (*G. herbaceum*), y la *arborea* (*G. arboreum*). El algodonero es propio de climas cálidos, siendo más exigente el arboreo que el herbáceo. Se cultiva en terrenos fértiles bien preparados con profundas labores y abonados con fosfatos y sales potásicas.

Se reproduce por semilla, depositando á golpe cuatro ó cinco semillas en hoyos practicados á una distancia de medio metro unos de otros, dejando después solamente la planta más robusta. Los cuidados culturales se reducen á las escardas y riegos, practicando éstos solamente hasta que florece la planta.

La recolección de sus frutos llamados *limoncillos* se efectúa en el otoño, cuando éstos empiezan á abrirse, los cuales se despepitan después de secos, por medio de máquinas especiales, para separar la borra filamentososa que es la materia textil,

llamada algodón, de las semillas, de las cuales se extrae su aceite.

La *pita*, el *esparto* y el *ramio* ofrecen escaso interés, cultivándose la primera en el Mediodía de España para formar setos en las fincas de secano, y utilizándose sus hojas carnosas para extraer sus fuertes fibras.

El *esparto* se explota como planta espontánea en el Centro y Sur de España, constituyendo una gran riqueza en Hellín y otras localidades de la provincia de Albacete, utilizándose para fabricar cuerdas, esteras, papel, etcétera.

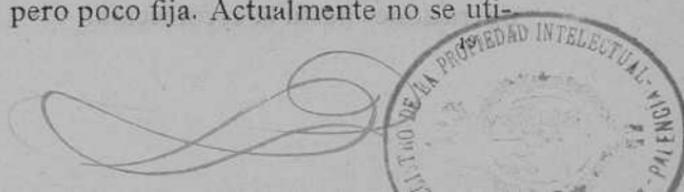
Finalmente, el *ramio* no se conoce apenas su cultivo en España por la dificultad de extraer su fibra textil, si bien ésta es más fina, elástica y resistente, que la de las demás plantas textiles, hasta el punto de que los tejidos de ramio pueden confundirse con los de la seda.

**Plantas tintóreas.**—Con este nombre se conocen varias plantas que suministran *materias colorantes* á la industria tintorera.

La importancia adquirida por estas plantas, ha decaído considerablemente en estos últimos años, por la depreciación que han experimentado sus productos, debido á los progresos de la química industrial, que permiten obtener del reino mineral, de un modo más económico, materias colorantes que se emplean en la actualidad, como sucedáneas de las que proporcionaban las plantas tintóreas.

Las principales especies que comprende este grupo son: el *azafrán*, el *alazor* y la *gualda*, que producen materia colorante *amarilla*; la rubia que la produce *roja*; y finalmente el *tornasol* y la *hierba pastel* cuya materia colorante es *azul*. De todas ellas solamente se cultiva en la actualidad la primera.

**Azafrán.**—El *azafrán* (*Crocus sativus*) (Fig. 48.) es una planta bulbosa de la familia de las *irideas*, cuyo principal producto le constituyen los *estigmas* de sus flores, que son rojizos y contienen una materia colorante amarilla muy brillante, pero poco fija. Actualmente no se uti-



liza en la *tintorería*; pero es insustituible para colorar las pastas alimenticias, empleándose también en medicina y en perfumería, y es muy estimado como condimento, por cuyas aplicaciones alcanza un precio elevado en el comercio. Sus hojas y bulbos constituyen un excelente alimento para el ganado, especialmente para las vacas lecheras.

Esta planta resiste bien los fríos acomodándose á los climas más diversos, siéndola más favorables los estíos cálidos, que los fríos y lluviosos. En España se cultiva principalmente en la Mancha. Requiere terrenos de consistencia media y poco húmedos, siendo los siliceo arcilloso-calizos, los más favorables para su cultivo.

Se reproduce por bulbos que se plantan á últimos de Mayo ó en Junio, y también á fines de Agosto ó primeros de Septiembre, siendo esta última época generalmente, la más favorable para la plantación. Para efectuar ésta, se van colocando los bulbos con la parte puntiaguda hacia arriba á una distancia de 10 á 15 centímetros unos de otros en el fondo de los surcos abiertos con la azada en el terreno, previamente preparado mediante dos ó tres labores profundas de arado. El suelo debe ser fértil ó estar abonado con bastante anterioridad, y cuando no cumple con alguna de estas condiciones, basta esparcir alguna cantidad de estiércol por el terreno á fines de invierno, con el fin de que se mezcle bien con la tierra, mediante la última labor preparatoria, y pueda descomponerse antes de la plantación. Después de efectuada ésta, y cuando ya se ven aparecer los retoños, se deshace la costra superficial del terreno, mediante las gradas ó los rastrillos de mano, y más tarde se efectúa una ligera labor de bina con la azada para destruir las malas hierbas, no practicando más operaciones hasta la recolección.



Fig 48  
Azafrán

En el segundo año se dá una labor de bina en primavera para destruir las malas hierbas, repitiendo esta operación cuantas veces sea necesaria, segando las hojas á principios de verano, cuando ya adquieren un color amarillento. Después de segadas las hojas se suspende su vegetación durante el estío, por lo que es poco sensible esta planta á la sequedad de dicha estación, durante la cual solamente se practica una labor de azada entre los surcos, y algunos días antes de la floración, que tiene lugar generalmente en Octubre, se vuelve á pasar la grada ó el rastrillo superficialmente para favorecer la salida de la flor.

Los mismos cuidados culturales se practican durante el tercer año, en el cual se arranca el azafranal después de recolectada la flor.

La recolección se efectúa generalmente en Octubre cortando la flor á mano por las mañanas, á medida que se verifica la florescencia, y después se practica el *despinzado* ó separación de los estigmas. Separados éstos se desecan, sometiéndolos á una ligera tostación á fuego lento en cedazos, empaquetándolos después, para ponerlos al abrigo de la luz y de la humedad, en cuyo estado circulan en el comercio.

**Plantas oleaginosas.**—Reciben este nombre aquellas especies que se cultivan principalmente, para utilizar el aceite que contienen sus semillas.

En España ofrece escaso interés el cultivo de estas plantas por cultivarse en gran escala el olivo, cuyo aceite es más apreciado y se destina para la alimentación del hombre; y aún cuando el aceite extraído de algunas de ellas como el del cacahuet, puede utilizarse en la economía doméstica y competir ventajosamente con el de olivas, se destina generalmente como el de las demás plantas del grupo, para la fabricación de jabones, pinturas, etc.

Las principales especies que comprende este grupo son: el *cacahuet*, el *sésamo*, el *girasol*, la *colza*, la *adormidera* y

el *ricino*, siendo la primera la única del grupo que se cultiva con alguna extensión en España.

**Cacahuet.**— Esta planta (*Arachis hypogea*) (Fig. 49) de la familia de las *leguminosas*, es propia de climas cálidos, pudiendo vegetar en los templados, utilizando el calor del estío. Se cultiva con bastante extensión en la provincia de Valencia, consumiéndose sus semillas tostadas en la alimentación del hombre, y empleándose también mezcladas con el ca-



Fig. 49.—Cacahuet

cao para la fabricación del chocolate y para otros usos. El aceite de sus semillas que se encuentra en la proporción de un 40 á 50 por 100 de su peso, se emplea poco en la alimentación, utilizándose generalmente para la fabricación del buen jabón.

Esta planta requiere terrenos fértiles, sueltos, frescos y bien mullidos, mediante labores profundas, vegetando mal en los arcillosos muy compactos. Se reproduce por semilla, y se siembra á golpe en Mayo ó Junio en terreno bien abonado, con estiércol generalmente, y dispuesto en camellones, colocando la semilla de modo que las plantas resulten á una distancia de 0,25 metros. Los cuidados culturales se reducen á las escardas y riegos que se consideren necesarios, practicando un recalce antes de la florescencia, y poco después de verificarse ésta se practica otro recalce, con el fin de que las flores que nacen solitarias en los ramos rastreros, se introduzcan fácilmente en la tierra, por la particularidad que presenta esta planta de que sus

flores después de fecundadas, tienen que introducirse en el suelo, para poder desarrollarse y madurar sus frutos.

La recolección se verifica en el otoño, cuando la planta se pone amarilla y empieza á secarse, arrancándola á mano y dejándola sobre los camellones, para que se sequen y pueda desprenderse fácilmente la tierra adherida, separando después el fruto, para lo cual se golpea la planta contra un madero, y se termina la desecación en eras ó en almacenes bien ventilados. La paja constituye un alimento muy nutritivo para los rumiantes.

**Plantas sacarinas.**—Se conocen con este nombre las plantas que se cultivan para extraer el azúcar cristalizable que elaboran y almacenan bajo la forma de *reservas*, en una proporción mayor del 10 por 100.

Las especies principales que comprende este grupo son: la *caña de azúcar*, el *sorgo azucarado* y la *remolacha*.

**Caña de azúcar.**— Esta planta (*Saccharum officinarum*) (Fig. 50) de la familia de las *gramíneas*, importada en España por los árabes, se cultivó en gran escala en el litoral del Mediterráneo y principalmente en Málaga; pero en la actualidad apenas se cultiva por la competencia que ha encontrado su azúcar con el de la *remolacha*, que es su rival poderosa, y cuyo cultivo resulta más económico.

Es propia de los climas tropicales y sólo puede cultivarse en Europa en los climas cálidos, cuya temperatura media anual no baje de 19°, cultivándose con provecho en nuestro litoral Mediterráneo, porque antes de la florescencia adquiere desarrollo suficiente para que sus jugos contengan un 16 por 100 de azúcar.



Fig. 50  
Caña de azúcar y parte  
del tallo.

Es poco exigente en cuanto á la naturaleza del suelo, prefiriendo no obstante los terrenos humíferos y arcilloso-calizos, profundos y húmedos, necesitando riegos en los climas secos.

Es planta esquilmadora, y los abonos que más la convienen son los orgánicos concentrados, como el *guano*, la *sangre* desecada, y las *deyecciones humanas*, así como también los residuos de la fabricación del azúcar.

Se reproduce por medio de estacas ó porciones de caña provistas de nudos ó yemas que se plantan en Abril y Mayo en zanjas poco profundas, cubriéndolas con una capa de tierra de 4 á 6 centímetros de espesor y regándolas. Después de nacidas las plantas se recalzan con la tierra de los camellones, aumentando el espesor de la capa de tierra con que se cubrió la caña, á medida que crece el brote, y se practican las escardas y riegos que se consideran necesarios, cesando éstos dos meses antes de la recolección.

La recolección se practica al año siguiente de su plantación, en primavera cuando las cañas han llegado al término de su crecimiento, y la densidad de su jugo marca 8 ó 9° con el areómetro Beaumé, cortándolas al nivel del suelo, con un instrumento de forma de hacha pequeña, que se llama *machete*. En los años sucesivos se sigue explotando el cañaveral de igual modo, siendo necesario abonarle y practicar los mismos cuidados culturales hasta el cuarto ó quinto año, en que se arranca después de recolectada la cosecha, porque ésta ya no resultaría remuneradora en los años siguientes.

El *sorgo azucarado* no ofrece interés en la actualidad, porque su cultivo no resulta económico, y en cuanto á la remolacha, al estudiar su cultivo entre las *raíces carnosas*, dimos á conocer también el de las variedades de remolacha azucarera,

**Plantas aromáticas.**—Reciben este nombre, las especies que se cultivan para utilizar principalmente la sustancia aromática que contienen

Las principales especies de este grupo son: el *anis*, el *lúpulo* y el *tabaco*.

**Anís.** —El *anis* (*Pimpinella anisum*) de la familia de las *umbelíferas*, es planta anual y de vegetación precoz, que se cultiva por sus semillas que contienen un principio aromático, que se emplea en la fabricación de aguardientes, en perfumería y en repostería.

Esta planta es poco exigente en clima; pero su semilla resulta más aromática en los climas cálidos y templados, por lo que su cultivo está limitado en España á algunas localidades de Andalucía y de la Mancha. Vegeta bien en terrenos pobres siempre que sean frescos, prefiriendo los sueltos y algo calizos, bien preparados y abonados con sustancias alcalinas. Se siembra á voleo en primavera, mezclando las semillas con arena, y se cubren con la grada. Los cuidados culturales se reducen á las escardas que sean necesarias, y á veces se practica también el aclarado de plantas. La recolección se efectúa en Agosto, arrancando las plantas cuando está granada la semilla, y después de secas aquellas, se trillan y criban para separar la semilla.

**Lúpulo.** —Esta planta (*Humulus lupulus*) de la familia de las *cannabíneas*, es vivaz, dióica, de tallos largos y trepadores, y vegeta espontáneamente en muchas localidades de España, donde se ha cultivado hasta aquí como planta de adorno en los jardines. En Alemania ó Inglaterra principalmente se la cultiva con alguna extensión para utilizar en la fabricación de la cerveza, el polvillo amarillento, muy aromático y de un amargo particular, que contienen sus frutos en piña.

Requiere climas húmedos y templados, y terrenos de consistencia media, frescos sin ser húmedos, dando gran rendimiento en los terrenos secos, con tal de que sean profundos y se les pueda aplicar el riego. En terrenos fértiles y bien preparados el húpulo puede prosperar durante 15 ó 20 años.

Es planta esquiladora por lo que necesita abonos muy concentrados, como las materias fecales humanas, los guanos, los residuos de industrias zóógenas etc., teniendo que asociar á éstos, abonos calcáreos ó margar el suelo si éste fuera poco calizo.

Se reproduce por estacas ó hijuelos que se plantan en viveros para formar *barbados*, trasplantándolos en primavera ó en otoño, siendo más abundante el primer producto cuando la plantación se hace en otoño y preferible también para los terrenos ligeros. Después de aparecer los primeros brotes se colocan tutores que se entrelazan con alambres, para que los tallos se enramen formando espalderas; procurando dar las escardas necesarias para que el suelo esté limpio de malas hierbas, y se cortan en otoño los tallos á 0.50 m. del suelo el primer año y en los siguientes se dá alguna labor entre las líneas de la plantación.

La recolección se verifica desde el segundo año, de Agosto á Noviembre, á medida que van madurando los frutos, lo cual se reconoce por su color rojizo y el olor característico que desprenden, en cuyo caso se cortan las ramas fructíferas, para separar después los frutos y desecarlos.

**Tabaco.** - Esta planta (*Nicotiana tabacum*) de la familia de las *solanáceas* y originaria de América del Sur, fué importada en España á principios del siglo XVI, donde se cultivó libremente muchos años; pero en la actualidad está prohibido su cultivo, por constituir una renta fabulosa para el Estado el monopolio de la fabricación y venta de este producto, dado su enorme consumo y el elevado precio á que se cotiza.

El producto utilizable de esta planta es la hoja, la cual sometida á una fermentación conveniente, desarrolla un principio activo muy tóxico llamado *nicotina*, y además otros principios inmediatos que desprenden un aroma especial al quemar la hoja, y del cual depende principalmente el valor del producto.

El tabaco vegeta en los climas más variados, porque su rápida vegetación permite el aprovechamiento económico de su producto utilizable antes de la fructificación; sin embargo prefiere los climas cálidos, resultando en éstos más aromático el producto. Requiere terreno suelto, profundo, fértil y fresco, ó de regadío, bien preparado y abonado con guanos ó abonos completos artificiales.

Se reproduce por semilla que se siembra en semillero á

fines de invierno, y se trasplanta á fines de primavera, colocando las plantas en líneas á la distancia de 60 á 70 centímetros. Los cuidados culturales que reclama son: *escardas*, *recalces* y *riegos*, despuntando las yemas florales tan pronto como aparecen, con el fin de favorecer el desarrollo de las hojas.

La recolección se verifica á fines de verano, arrancando las hojas á mano á medida que adquieren color amarillo por la desecación, ó arrancando las plantas cuando la mayor parte de las hojas adquieran aquel color, completando la desecación á la sombra en habitaciones bien ventiladas. Después de secas las hojas se apilan y prensan ligeramente regándolas previamente con una infusión de tabaco, para que se inicie la fermentación que ha de comunicar á la hoja el color y aroma característicos.

## CAPÍTULO XIV

### ARBORICULTURA

Generalidades sobre el cultivo de las especies leñosas.

**Definición é importancia de la Arboricultura.** —La *Arboricultura* es la parte de la Fitotecnia especial que se ocupa del cultivo de las especies leñosas, ó sea de los árboles y arbustos.

La *Arboricultura* tiene gran importancia por la utilidad que reporta al hombre los diversos productos que le proporciona, y por la influencia beneficiosa que ejerce en el clima y en el suelo.

Bajo el primer concepto basta considerar los frutos comestibles que producen muchos árboles y arbustos, siendo algunos de ellos como los de la vid y olivo origen de importantes industrias; además proporcionan otros productos como maderas que son muy apreciadas en las cons-

trucciones, leña que se emplea como combustible, cortezas, hojas, resinas etc., de gran aplicación en la industria y hasta en la medicina.

Por otra parte, los árboles y arbustos ejercen una influencia muy beneficiosa en el clima, porque moderan el excesivo calor del estío y atenúan los rigores del invierno; sanean los lugares pantanosos, consumiendo el exceso de agua que éstos contienen y cediéndosela á la atmósfera; purifican además el aire por el gran consumo que hacen de ácido carbónico y por la cantidad de oxígeno que le ceden.

El arbolado ejerce también beneficiosa influencia en el suelo, porque le suministra firmeza y cohesión por el entrelace de sus raíces, evitando así el arrastre de sus elementos por las aguas pluviales, y contribuyendo á que éstas sean retenidas en el suelo, con beneficio para la vegetación; y por último enriquecen el suelo de humus.

**División de la Arboricultura.** — La *Arboricultura* se divide en *general* y *especial*, según que se ocupe del cultivo de las especies leñosas en general, ó de las exigencias y atenciones que reclama el cultivo de cada uno de los árboles y arbustos en particular.

**Arboricultura general.** El estudio de la Arboricultura general comprende: los *procedimientos* de *multiplicación* de las especies leñosas, y los *cuidados generales* que estas reclaman durante su vegetación.

**Multiplicación de las especies leñosas.** — Esta puede verificarse por el método *natural* ó sea por *semilla*, y por fragmentos del vegetal provistos de yemas, ó sea por *división* ó *disociación* de miembros vivos.

El primer procedimiento es el más eficaz para obtener individuos robustos, mejor conformados, sanos y de mayor duración relativamente, consiguiendo á la vez variedades nuevas que pueden mejorar con el cultivo; pero una vez conseguida una variedad que ofrezca buenas cualidades, éstas no se conservan íntegras en los descendientes de aquella, á no ser que éstos procedan de la misma, me-

diante la multiplicación por *división*. Este último procedimiento es además más rápido que el primero, porque anticipa la producción.

La siembra se puede efectuar de asiento, pero lo más frecuente es efectuarla en *almacigas*, las cuales han de reunir las mismas condiciones que señalamos para los semilleros, siendo aplicables á la siembra de especies leñosas cuantos preceptos establecimos para la siembra de las plantas herbáceas.

La *multiplicación por división*, puede verificarse por *acodo*, por *estaca* y por *injerto*.

**Acodo.**—El *acodo* consiste en colocar una rama ó raíz de un vegetal en condiciones apropiadas, para que sin ser separadas de éste, desarrollen los órganos que les falta, para constituir un individuo completo y pueda vivir con independencia de aquel que le ha originado.

La teoría del *acodo* está fundada en que las yemas de un tallo ó rama, colocadas en condiciones análogas á la raíz, producen raíces adventicias, y en que la raíz colocada en condiciones análogas á aquellos, ó sea bajo la influencia de la luz y del aire, originan tallos, verificándose el desarrollo de estos órganos nuevos, á expensas de los materiales de la planta madre.

Todas las variedades de *acodos* pueden reducirse á las siguientes: *acodo por sierpes*, *renuevos ó hijuelos*; por *corte y recalce del tronco*; de *ramas bajas* y de *ramas altas*.

**Acodo por sierpes, renuevos ó hijuelos.**—Consiste en aprovechar los brotes ó tallos que se desarrollan en diferentes puntos de las raíces superficiales, separándolos de la planta madre y colocándolos en sitio conveniente después que han adquirido el suficiente desarrollo para vivir independientes.

La Naturaleza emplea este medio para propagar ciertas especies leñosas como la *encina*, el *roble*, etc. El hombre puede favorecer el desarrollo de tales brotes aéreos, poniendo al descubierto las raíces superficiales de ciertas es-

pecies leñosas de lento crecimiento, y practicando en ellas pequeñas incisiones, con el fin de que se acumule en ellas gran cantidad de savia, dando lugar á la producción del tallo. La separación del brote no debe hacerse hasta que tenga por lo menos un año.

**Acodo por corte y recalce del tronco.**—Este acodo se llama también por *aporcado* y consiste en cortar el tronco á pequeña distancia del suelo para que dé lugar á numerosos brotes, cubriendo á la primavera siguiente con tierra mantillosa el tronco y la parte inferior de los brotes, con el fin de que éstos desarrollen raicillas, y al año siguiente se separan de la planta madre y se trasplantan.

**Acodo de ramas bajas.**—Consiste en encorvar las ramas bajas y flexibles de la vid, higuera y en general de los árboles de madera blanda, y enterrar la parte media de aquellas en una pequeña zanja que se abre cerca del pié de la planta, dejando descubierta la parte terminal provista de varias yemas, que se sujeta mediante un tutor. Al cabo de uno ó dos años la parte enterrada desarrolla numerosas raices, en cuyo caso se separa de la planta madre cortándola, pudiendo trasplantarse el nuevo individuo resultante. Este procedimiento es muy empleado para reponer las *marras* de los viñedos, recibiendo en este caso el nombre de *mugrón* (Fig. 51.)

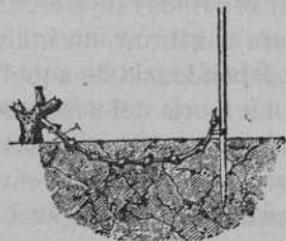


Fig. 51.

Mugrón ó acodo de la vid

**Acodo de ramas altas.**—Este acodo que se practica en los árboles desprovistos de ramas bajas, se diferencia del anterior, en que la rama acodada se introduce en un tiesto ó recipiente



Fig. 52. —Acodo en tiesto

que se mantiene constantemente humedecida, mediante meca-

nismos diversos. El recipiente se halla sostenido á la altura conveniente, generalmente por un soporte, ó se suspende del mismo árbol, y lleva practicada una ranura en uno de sus costados por la cual se introduce la rama. La separación de la rama acodada se practica cortándola por debajo del recipiente, cuando la nueva planta ha adquirido suficiente desarrollo para efectuar su trasplante.

Los acodos deben practicarse cuando la temperatura sea superior á 0° siendo la época más apropiada á fines de invierno. Para facilitar el brote de raíces en los acodos de especies de madera dura se practican incisiones, ligaduras, torsiones, etc., en la parte enterrada, para provocar el desarrollo de raíces adventicias, siendo preciso mantener humedecida la tierra que envuelve la parte acodada. El acodo debe separarse cuando la vegetación de la planta esté paralizada.

**Multiplificación por estaca.** — Consiste este método en colocar convenientemente en el terreno, un trozo de rama con yemas, ó de raíz, para que se desenvuelva y dé lugar á un individuo completo.

Este método se diferencia del acodo, en que la parte del vegetal que se utiliza para la reproducción se desarrolla separada de la planta madre, á expensas de los materiales de reserva que contiene.

Las estacas reciben los nombres de *plantones*, *estaquillas* y *zuecos*, según que procedan de ramas gruesas, de ramas delgadas ó de raíz, respectivamente. Cuando la estaca lleva en el extremo que se ha de enterrar un trozo de madera vieja se llama *estaca calzada en viejo*.

Las estacas se preparan cortándolas por su parte inferior en *pico de flauta*, siendo conveniente el practicar incisiones, ligaduras ó torsiones en la parte enterrada, con el fin de favorecer el desarrollo de raíces.

Para efectuar la plantación de las estacas se abren hoyos ó zanjas, en terreno mullido y húmedo, colocando aquellas de modo que queden enterradas la mayor parte de su longitud, dejando fuera solamente dos ó tres yemas. La plan-

tación debe verificarse cuando la savia esté paralizada, siendo el otoño en los países cálidos y templados, y la primavera en los fríos, las épocas más indicadas para realizarla.

La estaca es el método de reproducción más breve y económico, por lo que se prefiere á los demás en todas aquellas especies que se prestan á él, como la higuera, vid, olivo, chopo, etc., y en general todas las especies de madera blanda.

**Multiplicación por injerto.**—Consiste este método en colocar la parte viva de un vegetal, separada del mismo, y que se llama *injerto*, sobre otro vegetal llamado *patrón*, para que la primera se identifique con éste y continúe su desarrollo, y formen un solo individuo.

Este método de reproducción se funda en que el *patrón* suministra al injerto, el agua y los materiales inorgánicos que absorbe por sus raíces, y en que el *injerto* elabora con ellos los materiales orgánicos necesarios no solamente para su desarrollo y para la reproducción de su propia especie, sino también para la nutrición y crecimiento del primero.

**Ventajas é inconvenientes del injerto.**—Las *ventajas* del injerto consisten en que permite propagar rápidamente las variedades apreciadas, acelera la fructificación y aumenta el volumen de los frutos, debiéndose estos resultados á la mayor lentitud con que circula la savia en los pies injertos por lo que resulta mejor elaborada y suministra mayor nutrición á los diferentes órganos. Pero apesar de estas ventajas no debe prodigarse mucho este medio de reproducción, porque ofrece el *inconveniente* de que las plantas injertadas resultan de vida más corta que las procedentes de semilla.

**Condiciones necesarias para realizar el injerto.**—Las principales condiciones que deben tenerse presentes son: 1.<sup>a</sup> Que el *injerto* tenga una ó más yemas vivas y que el *patrón* pueda suministrarle los materiales que son necesarios para su desarrollo.

2.<sup>a</sup> Que entre el injerto y patrón exista el mayor número posible de analogías.

3.<sup>a</sup> Que se correspondan los tejidos vivos del patrón y del injerto que se ponen en contacto, de modo que éste pueda recibir del primero los materiales nutritivos que le son necesarios para su desarrollo.

Las analogías entre injerto y patrón se refieren á la forma y disposición de los tejidos, á la naturaleza de la savia, época vegetativa, tamaño, etc., las cuales se consideran generalmente satisfechas, cuando entre aquellos existe analogía botánica ó *afinidad de parentesco*, pudiendo ser ésta *inmediata*, *próxima* ó *remota*, según que pertenezcan á la *misma especie*, ó á *especies distintas* y del mismo *género*, ó á *distintos géneros* de la *misma familia*. Los injertos entre individuos de distinta familia son muy raros y en general imposibles, debiendo verificarse cuando más entre géneros distintos pertenecientes á una misma familia, y mejor entre especies distintas de un mismo género, ó entre variedades de una misma especie que es el injerto más seguro.

**Diversas clases de injertos.**—Las diversas formas de ingertar que se conocen pueden reducirse á tres tipos: por *aproximación*, de *yema con madera* ó de *adición* y de *yema sin madera* ó de *sustitución*.

**Injertos por aproximación.**—Consisten estos injertos en poner en contacto los tejidos vivos de dos ramas de un mismo vegetal ó de dos vegetales próximos, para lo cual se raspan previamente la corteza ó se practican entalladuras en los puntos de contacto, manteniendo unidas aquellas por medio de ligaduras, hasta tanto que se han conseguido su soldadura, en cuyo caso se separa ó corta la rama elegida de injerto, de la planta madre.

Esta clase de injertos que nos presenta la Naturaleza con frecuencia en los bosques, si bien es fácil de practicar, es solo aplicable á copar árboles desprovistos de ramas en alguna de sus partes, para que ofrezcan éstas alguna simetría, para la formación de setos vivos y para obtener formas caprichosas en jardinería. Se practican en todo tiempo

siendo preferible la época en que se inicia el movimiento de la savia.

El *injerto inglés* es una variedad del anterior, del cual se diferencia en el corte especial que se dá al patrón y al injerto haciendo que una de estas partes penetre en la entalladura que presenta la otra.

**Injertos de yema con madera ó de adición.**—Esta clase de injertos llamados también de *púa*, consiste en colocar un trozo de rama del año anterior con una ó varias yemas sobre el patrón, después de preparados convenientemente.

Los injertos de *púa* pueden ser de *cachado*, de *pie de cabra* y de *coronilla*.

Para practicar el injerto de *cachado*, se corta horizontalmente el patrón, y en la *cachadura* ó *meseta* que resulta se abre una hendidura en sentido del eje en la que se introduce una *púa*, previamente preparada, procurando que los bordes internos de las cortezas se correspondan y manteniendo el contacto por medio de ligaduras y cubriendo finalmente los cortes con el unguento de injertar. Si el grueso del patrón lo permite se colocan dos *púas*, una en cada extremo de la hendidura, que se practica haciendo una incisión que corresponda á un diámetro de la sección ó meseta del patrón; otras veces se colocan cuatro, una en cada extremo de dos hendiduras abiertas como anteriormente y de modo que formen cruz.

Las *púas* se preparan tomando la parte media de un brote del año anterior, que esté sano y provisto de yemas bien desarrolladas, y se cortan por la parte inferior en forma de *cuña* muy aguda, para introducirla en el patrón, y por la parte superior que ha de quedar libre se dá un corte algo inclinado por encima de la última yema, procurando siempre que los cortes resulten bien lisos.

Este injerto es muy usado especialmente en los frutales que no son de hueso, y se practica á principios de primavera.

El injerto de *pie de cabra* (Fig. 53) se llama así por la forma en que se prepara el patrón que es en lo que se diferencia del anterior. Para practicarle se da un corte horizontal al patrón, y después otro oblicuo de manera que quede una pequeña parte de la meseta ó sección horizontal anterior, en la que se hace la hendidura para colocar la púa, la cual se prepara del mismo modo que anteriormente.

El injerto de *coronilla* (Fig. 54) se diferencia de los descritos antes, en que no se hiende la cabeza

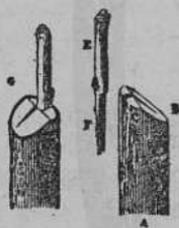


Fig. 53  
Injerto de pie de cabra

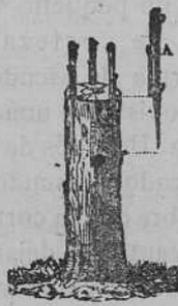


Fig. 54.  
Injerto de coronilla

del patrón, y las púas se colocan entre la corteza y la madera. Para practicarle se da un corte horizontal al patrón y se preparan después las púas adelgazándolas solo por uno de sus costados y se introducen entre la corteza y la madera, de tal modo que la parte tallada se ponga en contacto de la última, quedando apoyada en la meseta del patrón la muesca ó meseta de la púa, y después se liga el patrón y se cubre con el unguento de injertar como en los casos anteriores.

Este injerto se practica también en primavera; pero es poco usado aplicándose especialmente á los árboles de corteza gruesa y elástica como el manzano y el olivo.

**Injertos de yema sin madera.**—Estos injertos consisten en colocar sobre el patrón una ó varias yemas fijas á un trozo de corteza sin madera, por lo que se llaman también *injertos de corteza*, y de *sustitución*, ya que por ellos se sustituye una parte de la corteza del patrón por otra análoga de la especie que se quiere producir. Este sistema comprende dos formas que se llaman de *escudete* y de *canutillo*.

Para el injerto de *escudete* (Fig. 55) se practican en el



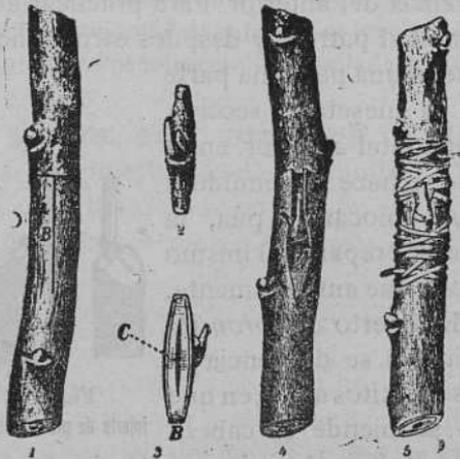
patrón dos incisiones en forma de T, que no interesen más que á la corteza, para poder ahuecarla y levantarla, colocando en su lugar el injerto, que es un pequeño trozo de corteza en forma de escudo y provisto de una yema. Después de colocado el escudo se cubre con la corteza levantada, dejando libre la yema y se liga.

Esta forma de injertar se practica en primavera ó á fines de verano, siendo la primera época la más empleada. Se aplica con ventaja al naranjo, limonero, almendro y albaricoquero, y en general á todas las especies de madera quebradiza.

El injerto de *canutillo* (Fig. 56) se practica desprendiendo un anillo de corteza del patrón y reemplazándole por otro de iguales dimensiones, con una ó más yemas, procedente de la planta que se quiere reproducir, ligando después y cubriendo las uniones con el ungüento de injertar.

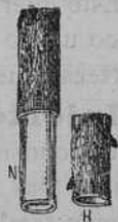
Este injerto se efectúa generalmente en Julio, y se aplica de preferencia á las especies corpulentas, como el nogal, castaño, higuera, morera, y en general á las de corteza jugosa y de yemas muy gruesas.

Además de las formas de injertos estudiadas, se conocen las de *ramas sobre raiz*, y las que se practican entre especies her



(Fig. 55)

1. Incisión en T.—2 y 3. Escudete por el anverso y reverso.—4. Escudete colocado en el patrón.—5 Ligadura.



(Fig. 56)

Injerto de canutillo.

báceas por lo que se llaman *injertos herbáceos*. Los injertos de *ramas sobre raíz* son poco frecuentes y aplicables solamente á las especies que no se prestan á los injertos anteriores. Se aplicó desde muy antiguo á la vid y consiste generalmente en descubrir la raíz de la especie que ha de hacer de patrón y cortar una de sus ramificaciones principales practicando en ésta un injerto sencillo de púa, ó en practicar en la misma una entalladura biselada, que corresponda al corte de la púa, de modo que el talón de ésta ó sea la parte que ha de quedar fuera cubra la parte superior del patrón.

Los injertos herbáceos se practican raras veces con los brotes tiernos de los árboles resinosos, y en algunas plantas de huerta y de jardín, como el del melón sobre cohombro y calabaza, el de tomate sobre patata, el de vástagos de dalia sobre tubérculos de la misma especie, etc.

**Útiles necesarios para injertar.**— Para practicar los injertos, es necesario emplear ciertos útiles como son: la *navaja común* para preparar las puas; la *navaja de injertar* cuyo corte es convexo para hacer las incisiones en el patrón, y que lleva en el mango una uña de *marfil* ó de *hueso* para levantar la corteza del patrón al colocar el escudo; la *podadera*, el *serrucho*, las *tijeras*, un *mazo* y *cuñas de madera*, etc.; *cuerdas de lana* ó *materias vegetales flexibles* para efectuar las ligaduras; y finalmente *ungüentos* ó *betunes*, para tapizar las heridas producidas al practicar el injerto, estando compuestos de sustancias diversas cuya mezcla no debe resquebrajarse por el frío, ni fundirse por el calor, utilizándose principalmente la mezcla compuesta de *cera*, *sebo*, *resina*, *peç* y *ceniza*, ó *polvo de ladrillo*.

**Cuidados generales del cultivo de las especies leñosas.**—Las especies leñosas por su especial organización, y por su larga duración, demandan durante su vegetación ciertos cuidados culturales de carácter general que son: el establecimiento de *viveros*, el *trasplante* y la *poda*.

**Viveros.**—Los *viveros* son extensiones de terreno destinados al cultivo de las especies leñosas en su primera edad, hasta que éstas adquieren el desarrollo suficiente para trasladarlas al terreno donde han de vegetar definitivamente.

Las condiciones á que deben satisfacer los viveros, se refieren á su *situación, naturaleza del terreno, y á la distribución.*

La situación preferible es el fondo de un valle resguardado por colinas próximas, ó por plantaciones de árboles corpulentos, ó cercado por setos vivos, y con exposición al Mediodía en los climas fríos, y al Este ó al Oeste en los cálidos, y próximo á las vías de comunicación ó á los terrenos destinados á la repoblación.

El terreno debe ser profundo, de consistencia media, suficientemente fresco, ó provisto de agua para el riego, siendo su superficie horizontal ó ligeramente inclinada.

La distribución del vivero estará subordinada á las distintas especies que en él se han de cultivar, para lo cual se dividirá el terreno en *cuarteles* ó parcelas separados por calles, en los que se colocarán las distintas especies, clasificadas según sus exigencias culturales, reservando en los cuarteles la parte más abrigada para dedicarla á almáciga.

**Trasplante.**—Es la operación de trasladar una planta de un terreno á otro, en el que ha de continuar vegetando. El trasplante requiere el *arranque de planta, el trazado y apertura de hoyos y la plantación.*

El *arranque* de especies leñosas debe verificarse en la época en que la savia está paralizada, y procurando no lesionar las raíces, para lo cual basta regar las almácigas y arrancar las plantas que en éstas vegetan á *raíz desnuda* si tienen poco desarrollo, y con *cepellón* ó sea con cierta porción de la tierra que envuelve sus raíces, si son muy delicadas, ó tienen ya gran desarrollo como ocurre cuando se extraen de los viveros.

El *trazado de hoyos*, puede hacerse *en líneas*, á *tresbolillo*, á *marco real* y en disposición *quincuncial*.

El primer procedimiento se aplica á la plantación de árboles en las calles y paseos principalmente, y consiste en trazar rectas á cordel señalando en ellas los puntos en que han de abrirse los hoyos donde se han de plantar los árboles.

Los trazados á *tresbolillo* y á *marco real* consisten en dividir el terreno en triángulos equiláteros ó en cuadrados respectivamente, en cuyos vértices se han de colocar las plantas. Cuando en el centro de cada cuadrado se abre un hoyo para colocar otra planta, queda el terreno dividido en triángulos isósceles, cuya disposición se llama *quincuncial*.

El trazado á tresbolillo tiene la ventaja sobre los demás de que cabe mayor número de plantas en la misma superficie de terreno, quedando ésta mejor distribuida y resultar tres direcciones para las labores de arado, mientras que en la de á marco real sólo resultan dos direcciones.

La *apertura de hoyos* debe hacerse con algunos meses de anticipación, con el fin de que la tierra se meteorice, separando la tierra extraída en varias porciones, para colocar en el fondo al hacer la plantación, la que antes estaba en la superficie. La distancia á que deben abrirse los hoyos depende del desarrollo de las plantas, de la fertilidad del suelo y de otras circunstancias; y en cuanto á sus dimensiones se tendrá en cuenta si las plantas son de raíz fasciculada, en cuyo caso serán anchos y poco profundos, y si fueran de raíz pivotante serán estrechos y profundos.

La *plantación* puede hacerse en otoño ó en primavera, aprovechando la época en que la savia del plantón está paralizada, siendo más conveniente la primavera en los climas fríos. Los plantones han de ser sanos, y deben prepararse cortando las raíces lesionadas, suprimiendo á la vez una gran parte de las ramificaciones del tallo. La

colocación en el hoyo, tiene lugar sentando primero el plantón sobre una capa de estiercol ó tierra mantillosa, procurando que las raíces queden extendidas, y añadiendo después la tierra extraída por pequeñas porciones y en el orden indicado las cuales se comprimen ligeramente y se riegan.

**Poda.**—Con este nombre se conocen las diversas amputaciones que se practican en las especies leñosas, con el fin de satisfacer las exigencias que reclama su cultivo.

### **Ventajas é inconvenientes de la poda**

—Mediante la poda se consigue: 1.<sup>a</sup> Imponer á las especies leñosas la forma más apropiada para los fines á que se cultivan; 2.<sup>a</sup> Anticipar la fructificación; 3.<sup>a</sup> Armonizar la producción de fruto con la de madera; 4.<sup>a</sup> Aumentar el tamaño de los frutos y mejorar su calidad.

Estas ventajas que proporciona la poda, se consiguen á expensas de la vida de la planta; pero apesar de ser más corta la vida de las plantas sometidas á esta operación agrícola, cuando se practica con acierto, resulta siempre útil.

**Principios fundamentales de la poda.**—Los principales principios fisiológicos en que se funda la poda son:

1.<sup>o</sup> La savia tiende á circular más fácilmente en dirección á las ramas verticales, que en las que están inclinadas, favoreciendo en las primeras la formación de madera, y originando en las segundas mayor número de flores.

2.<sup>o</sup> Cuanto más larga se pode una rama, mayor es el trayecto que tiene que recorrer la savia, y más débiles resultan los brotes producidos y vice-versa.

3.<sup>o</sup> Los ramos fructíferos resultan en general de brotes débiles.

4.<sup>o</sup> La cantidad de frutos producidos por la planta disminuye la fuerza vegetativa de la misma y por consiguiente su duración.

5.<sup>o</sup> Las yemas terminales de las ramas se hallan siempre más favorecidas para el crecimiento que las laterales y más bajas.

Con sujeción á estos principios y teniendo siempre en cuenta

el producto utilizable á que las diferentes especies se dedican, se ejecutará la poda con acierto.

**Época y útiles de podar.**—La poda debe hacerse siempre en el periodo en que la sávia está paralizada ó sea en el invierno, efectuándose en los primeros meses de esta estación en los climas cálido-templados, y en los últimos en los frios, evitando en lo posible realizarla en tiempo de fuertes heladas. La poda en verde ó *desbrote* que consiste en suprimir los brotes que se desarrollan en el tronco y en las ramas madres, debe hacerse cuando se considere necesario, según el grado de robustez ó debilidad de los mismos, efectuándose de Mayo á Agosto.

Los útiles más usados en la poda son: las *navajas* y *tijeras de podar*, las *podaderas*, las *hachas* y las *sierras*. Cualesquiera que sea el instrumento que se emplee, debe procurarse siempre que los cortes resulten limpios y oblicuos, cubriéndolos después con el betún de injertar.

**Forma de los árboles.**—Las formas que pueden darse á las especies leñosas, por medio de la poda se dividen en dos grupos que son: á *todo viento* y en *espaldera*, según que se procure favorecer el desarrollo de la parte aérea en todos sentidos, ó solamente con relación á un plano vertical. Las primeras se aplican en los países cálidos y templados, y las segundas en los frios, pudiendo citar como ejemplos de las primeras las de *bola*, *pirámide*, *cono*, *vaso*, etc., y de las segundas las de *abanico*, *cordones verticales ú oblicuos*, etc.

## CAPÍTULO XV

### Arboricultura especial.

**Arboricultura especial.**—La *Arboricultura especial* estudia las exigencias y cuidados culturales que reclaman cada una de las especies leñosas en particular.

#### **Clasificación de las especies leñosas.**

—Con el fin de facilitar el estudio de las especies leñosas se pueden clasificar atendiendo á su aprovechamiento en dos secciones: *frutales* y *forestales*, estableciendo varios grupos con éstas según indica el cuadro siguiente:

ARBORICULTURA. , .	}	Especies frutales. .	}	Frutales de las regiones de la caña de azúcar y del naranjo.
				Frutales de la region del olivo.
				Frutales de las regiones de la vid y de los cereales.
		Especies forestales. .	}	Resinosos.
				No resinosos.

**Frutales de las regiones de la caña de azúcar y del naranjo.**—Las principales especies de este grupo son: la *palmera de dátiles*, el *algodonero arbóreo*, el *naranjo*, el *limonero*, el *limero* y el *cidro*.

El cultivo de las dos primeras ofrece escaso interés en España, siendo el de las tres últimas muy análogo al del naranjo que es la planta más importante del grupo, en nuestros climas.

**Naranjo.**—Esta planta de la familia de las *auran-*

*ciáceas*, se cultiva en gran escala en nuestras provincias del litoral del Mediterráneo, desde la época de la dominación musulmana, en las cuales constituye una importante riqueza, por los variados productos que rinde y las aplicaciones industriales á que dan lugar, especialmente sus abundantes y exquisitos frutos, ó sean las naranjas, cuya exportación á diversos puntos del extranjero es objeto de un activo é importante comercio en algunas de aquellas provincias.

Se conocen un gran número de variedades del naranjo cuyos frutos son dulces, estando comprendidas en la llamada *especie dulce*, (*Citrus aurantium*), y otras muchas de frutos agrios comprendidas en la *especie agria* (*Citrus vulgaris*), utilizándose las flores de estas últimas para la fabricación del *agua de azahar*, y la corteza de sus frutos que no son comestibles, para la extracción de su *esencia*, y finalmente sus semillas se utilizan para la obtención de pies robustos sobre los cuales se injertan las variedades de la especie dulce.

Las variedades que se cultivan en gran escala pertenecen á la especie dulce, siendo las principales la *imperial*, la *roja de Portugal*, la de *Malta*, la *mandarina* y la de *fruto piriforme*.

El naranjo requiere un clima cálido en el que las mínimas térmicas no sean inferiores á  $-3^{\circ}$ . Exige terreno profundo y suelto, esencialmente arenisco, permeable y fresco, ó de regadío.

Se reproduce por medio de estaca de cidro ó de naranjo agrio, ó por pies de este último procedentes de semillas, injertando unas y otros de escudete en los viveros, un año antes de trasplantarlas al terreno que han de ocupar definitivamente. La plantación se efectúa en terrenos previamente preparados con labores profundas, y en hoyos anchos y profundos situados á la distancia de 7 á 8 metros.

El naranjo reclama un cultivo esmerado, necesitando el terreno varias labores de arado y una ó dos cavas al pie

de los árboles, riegos y abonos abundantes, siendo igualmente necesaria una poda moderada del árbol, y á veces el aclarado de flores y frutos.

La recolección se efectúa á mano desde Noviembre á Abril á medida que van madurando los frutos, dedicando á la exportación los que se recolectan en la primera temporada.

**Frutales de la región del olivo.**—Las principales especies de este grupo son: el *olivo*, el *algarrobo*, la *higuera* y el *granado*.

**El olivo: su importancia.** El *olivo* es considerado desde muy antiguo, como el primero de nuestros árboles cultivados, por la extensa zona que abarca su cultivo, dada su rusticidad; por su gran longevidad; por los productos que rinde; y finalmente por las variadas aplicaciones del aceite que se extrae de sus frutos comestibles llamados *aceitunas*.

En España se cultiva en una extensión de más de un millón de hectáreas pertenecientes la mayor parte á Andalucía, Valencia, Extremadura, Aragón y Cataluña, hallándose repartidas las restantes, principalmente en la Mancha, en la Alcarria, en la Rioja y en Navarra.

**Especies y variedades.**—El olivo (*Olea europea*) pertenece á la familia de las *oleáceas*, conociéndose en Europa dos subespecies: el *olivo cultivado* (*Olea europea sativa*) y el *silvestre* llamado *acebuche* (*Olea europea oleaster*), con un gran número de variedades de la primera, que se distinguen por la forma de sus frutos; por su coloración; por sus exigencias en clima, etcétera.

Generalmente se clasifican en dos grupos: uno que comprende las variedades cuyos frutos se destinan á la *extracción de aceites*, y otro las que se utilizan á *consumir sus frutos adobados*. Las más importantes del primer grupo son: la *nevadilla*, *racimal*, *ogiblanca*, *cornicabra*; y del segundo la *real sevillana* y la *manzanilla*.

**Exigencias del olivo.**—El olivo exige clima

templado, y no resiste sin grave daño, mínimas térmicas inferiores á 8°, si son persistentes. Se acomoda á todos los suelos siempre que no sean arcillosos muy tenaces y excesivamente húmedos, ó extremadamente sueltos y secos, prefiriendo los profundos y permeables. No es exigente en abonos, pero le convienen los *fosfatos* y *sales potásicas*, produciendo excelente resultado el empleo de las cenizas del *orujo de aceituna* y el de *abonos verdes*.

**Multiplicación del olivo.**—Puede reproducirse este árbol, por todos los procedimientos propios de las especies leñosas; pero lo más frecuente es utilizar el de estaca, ya haciendo la plantación préviamente en viveros, para favorecer el enraizamiento, ó directamente de asiento. La plantación se hace en hoyos anchos y profundos, y á la distancia de 10 á 12 metros colocando en cada uno de ellos dos ó cuatro estacas, según que lleven ó no raíces, suprimiendo después en este último caso las menos desarrolladas. La época más oportuna para la plantación es el otoño en los climas bastante templados y la salida del invierno en los más frios, dentro de su región propia.

**Cuidados culturales.**—El olivo debe armarse de 1 á 2 metros de altura sobre el suelo y en *redondo*, dando á la copa la forma de bola hueca que es como dan mayor producción, resultando por otra parte más económica la recolección.

La poda del olivo debe practicarse al menos cada dos años con sujeción á los principios en que se funda esta práctica agrícola, procurando suprimir las ramas verticales, ó *chuponas* por infructíferas, y que quede el número de brotes del año anterior suficientes para que la producción esté en relación con el estado vegetativo del árbol, ya que en ellos sólo aparecen las flores.

Si el cultivo del olivo va asociado al de plantas herbáceas no se efectúan generalmente en el suelo más labores que las que demanda la producción herbácea; pero en

caso contrario exige por lo menos tres labores de arado, practicando la primera después de la recolección, cuidando de cavar al pié de los árboles para formar *piletas*, las cuales se cubren al dar la segunda labor de arado en la época de la florescencia, terminando con la última labor á fines de verano.

**Recolección.**—La aceituna se recolecta generalmente en Diciembre cuando empieza á ponerse negra, pudiendo emplearse en la recolección tres procedimientos: á *vareo*, á *mano* ú *ordeño*, y empleando simultáneamente estos dos, constituyendo el *mixto*. Este último procedimiento es el más aceptable, porque evita las lesiones que produce el de vareo en los brotes floríferos de las ramas bajas, y permite recolectar el fruto de las ramas altas de un modo más económico que á mano.

**Algarrobo.**—Este árbol (*Ceratonia silicua*) de la familia de las *leguminosas* vegeta espontáneamente en las provincias de Valencia, Murcia y Alicante, donde se cultiva por el aprovechamiento de sus frutos llamados *garrofas* ó *algarrobas*, que se emplean principalmente en la alimentación del ganado caballar.

Es propio de clima cálido; pero vegeta en los terrenos más estériles y secos, siendo poco exigente en cuidados culturales, por lo que proporciona grandes rendimientos, dada la gran cantidad de frutos que produce, debida á su enorme corpulencia,

Se reproduce generalmente por semilla, que se tiene en maceración en agua durante algunos días antes de sembrarla en la almáciga, efectuando el trasplante al vivero al año, y á los tres años de edad se injertan de escudete los arbolillos, procurando interpolar algunos injertos masculinos por ser planta dióica. Al año siguiente se efectúa el trasplante al terreno donde han de vegetar definitivamente, colocándolos en hoyos anchos y profundos á 15 metros de distancia.

Los cuidados culturales se reducen á dos ó tres labores de arado y á la poda anual que debe reducirse á ligera limpia.

La recolección se hace á fines de verano cuando empieza la caída espontánea de los frutos, los cuales después de recogidos se secan en almacenes bien ventilados, para que no fermenten.

**Higuera.** —La *higuera* (*Ficus carica*) es propia de climas cálidos y templados, siendo poco exigente en terreno, con tal de que no sea muy compacto.

El gran número de variedades de esta planta que se cultivan producen dos clases de frutos: unos de primera flor llamados *brevas*, que maduran á principios de verano; y otros llamados *higos* que maduran en otoño.

Se reproduce por estaca y por hijuelos que se plantan en los lindes, generalmente; pues pocas veces se asocian para formar higueral.

**Granado.** —Este árbol (*Púnica granatum*) de la familia de las *granateas*, es propio de climas templados, poco exigente en terreno y en cuidados y se reproduce por estaca, pero su cultivo tiene poca importancia por hallarse limitado á una pequeña extensión en las provincias del Mediodía, que no pueden dedicarse á otros cultivos más lucrativos, entrando á formar parte generalmente de los setos vivos. Sus frutos son comestibles, y la corteza de éstos se emplea en tintorería como astringente.

## CAPÍTULO XVI

### Frutales de la región de la vid y de los cereales.

**Frutales de la región de la vid y de los cereales.** — Las especies que se cultivan en estas regiones, atendiendo á sus frutos se pueden clasificar en cuatro grupos: frutales de *baya*, de *pomo*, de *druza* y de *nuez*.

**Frutales de baya. Vid.**—Este arbusto pertenece á la familia de las *ampelideas* y al género *Vitis*, el cual comprende dos subgéneros; *Muscadinia* y *Euvites*. El primero de gran potencia

végetativa y de hojas persistentes, habita en las regiones tropicales de los E. U. (Carolinas, Florida, Misisipi), y comprende dos especies: *V. munsoniana* y *V. rotundifolia*. El subgénero *Euvites* comprende 27 especies: 10 asiáticas, 16 americanas y 1 europea. Las asiáticas no tienen importancia en nuestro país, porque además de resultar muy ácido el *mosto* de sus frutos, no son refractarias á la *filoxera*. En cambio algunas de las especies americanas han adquirido bastante importancia entre nosotros, desde hace algunos años, por haber reconstituido en parte nuestros viñedos con los productores directos y los porta-injertos que nos han suministrado algunas de sus especies más resistentes á la *filoxera* y adaptables á nuestros climas y suelos. De éstas las más importantes son la *V. berlandieri*, la *V. aestivalis*, la *V. rupestris*, la *V. riparia* y la *V. cordifolia*.

La especie europea es cultivada desde muy antiguo en España con el nombre de *Vitis vinifera* ó *vid común*.

**Vid europea.**—Este arbusto (*Vitis vinifera*) constituyó hasta hace pocos años una de las mayores riquezas de nuestra nación, por abarcar su cultivo una zona más extensa aún que la del olivo, debido á su mayor rusticidad, y por el elevado precio á que se cotizaban sus exquisitos frutos, así como también algunos de los diversos y apreciados productos industriales que de ellos se derivan, especialmente cuando fueron objeto de gran exportación; pero habiendo disminuido ésta considerablemente con la reconstitución de los viñedos filoxerados en Francia, así como también nuestra producción, por no hallarse aún reconstituídos la mayoría de nuestros viñedos filoxerados, aquella inmensa riqueza nacional ha sido mermada de un modo tan extraordinario como lamentable.

En España se cultivan numerosas variedades de la *vid común*, que se clasifican generalmente en tres grupos.

1.º Variedades que se destinan á la fabricación de vinos blancos ó generosos, y á la obtención de pasas, siendo las principales las *malvasias* de Jerez, el *Pedro Jiménez* de Montilla, los *moscateles* de Málaga, y los *palominos* de Jaén.

2.º Variedades destinadas á la fabricación de vinos tintos, como el *tempranillo* de la Rioja, la *garnacha* de Aragón y los *listanes* y *mantuos* de Valdepeñas.

3.º Variedades preferidas para el consumo de sus frutos frescos, como el *albillo* de Madrid, *Ohanes* de Almería el *verdejo* de Castilla la Vieja, los *moscateles* y *malvasias* y algunos *corintos*.

**Exigencias de la vid.**—La vid exige para vegetar normalmente las condiciones climatológicas que caracterizan á la región agrícola que lleva su nombre, cultivándose con provecho en casi toda la Península, excepto en las comarcas del Norte nebulosas y muy húmedas, resultando sus frutos más azucarados y sus vinos más alcohólicos en las zonas cálidas, siempre que en estas el calor no sea excesivo.

No es exigente en terrenos, prosperando en todos ellos siempre que no sean muy tenaces ó excesivamente húmedos; pero rinde productos de mejor calidad en los pizarrosos, volcánicos, graníticos y calizos, sobre todo cuando forman pequeñas laderas.

Generalmente no se abonan los viñedos en la mayor parte de las localidades; pero conviene aplicarlos fosfatos y sales potásicas.

**Multipliaci3n de la vid.**—Puede multiplicarse la vid por todos los procedimientos de reproducci3n propios de las especies leñosas, empleándose el de semilla para introducir las especies americanas, obteniendo así los patronos de éstas resistentes á la filoxera, sobre los que se injertan las variedades de la vid com3n, efectuando después la plantaci3n definitiva, y aunque se aplica también en la reproducci3n el *acodo* y el *injerto*, el procedimiento más comunmente empleado para formar viñedos es el de *estaca*.

Para emplear este último procedimiento se utilizan como estacas los brotes del año anterior llamados *sarmientos*, fraccionándolos convenientemente cuando son muy lar-

gos, los cuales se colocan, unas veces directamente de asiento en el terreno destinado á la plantación, y otras en viveros para que enraizen, empleando después los plantones así obtenidos, que se llaman *barbados*.

La plantación se puede efectuar de tres maneras: á *barra*, en *zanjas* y en *hoyos*.

El primer procedimiento consiste en perforar el terreno después de labrado con una barra de hierro, y colocar un sarmiento en el agujero practicado, que se rellena con tierra. Este procedimiento aunque es económico, no es recomendable.

El segundo que consiste en abrir zanjás de diferentes dimensiones en las que se colocan los sarmientos á la distancia conveniente, relleno después con tierra la zanja, sería el mejor si no resultase tan costoso.

Finalmente, el tercero que es el que más se emplea consiste en abrir hoyos con alguna anticipación y á la distancia de 1 ó 2 metros, en cuyo centro se coloca un sarmiento ó barbado que se cubre con tierra convenientemente. El trazado de hoyos puede hacerse por los procedimientos ya estudiados. La época de la plantación es en otoño en los climas cálidos, cuando se emplean barbados, y á fines de invierno en los demás casos.

### **Cuidados que reclaman los viñedos.** —

Establecido el viñedo y repuestos los plantones perdidos y labrado convenientemente el suelo, se procede á la *formación de la cepa*, ó se disponen las vides en *emparrados* ó en *espalderas* como se practica en los países húmedos y fríos; pero el primer sistema es el más generalizado. Para ello se podan al año siguiente de la plantación los dos vástagos originados por las dos yemas que se dejaron fuera de tierra al colocar los plantones, suprimiendo uno de ellos y dejando dos yemas en el más vigoroso. Estas originan otros dos vástagos que se podan al segundo año, rebajando á dos yemas cada uno. Al año siguiente se poda del mismo modo cada uno de los vástagos que desarrollan

las yemas, y así se continúa, hasta que la cepa tenga ocho sarmientos, sobre cuatro brazos, quedando así formada desde el cuarto año la cepa.

**Poda de la vid.**—Esta operación que reclama la vid todos los años se practica por diferentes procedimientos, siendo los principales los siguientes:

*Poda á la ciega*, que consiste en cortar todos los sarmientos, de modo que solo quede en ellos la yema de la base, llamada *ciega*.

*Poda en redondo*, por la cual se cortan los sarmientos, dejando en ellos el mismo número de yemas.

*Poda de varas*, por la cual se dejan dos sarmientos, uno con dos yemas, y otro con cinco ó seis.

*Poda de yema y braguero*, por la que se deja un sarmiento con varias yemas y los restantes con una sola.

**Labores.**—Generalmente se dan á los viñedos tres labores superficiales de arado, ó solo dos de azada, practicándose á principios de invierno la de *alumbrar*, ó sea la excava, mediante la cual se abren piletas alrededor de la cepa, y á fines de primavera la de *acogombrar* ó recalce, por la que se deshacen las piletas y se acumula la tierra al pie de la cepa.

**Vendimia.**—Se llama así la operación por la que se recolecta el fruto de la vid, la cual se ejecuta cortando los racimos con instrumentos cortantes, á medida que van madurando. La maduración se reconoce haciendo uso de los *pesamostos*, y la vendimia se practica en Agosto, Septiembre ú Octubre, según los climas y el destino que se haya de dar al fruto.

**Frutales de pomo.** Las principales especies que comprende este grupo son: el *manzano*, el *peral*, el *membrillero*, el *nispero* y el *acerolo*, pertenecientes todas á la familia de las *pomáceas*.

**Manzano.**—El *manzano* (*Malus comunis*) es propio de climas frescos, vegetando mal en los climas secos y cálidos. Se cultiva principalmente en Asturias, Galicia y



toda la costa cantábrica, donde constituye una gran riqueza por la abundancia de sus frutos, los cuales se emplean como alimento del hombre y para la fabricación de la *sídra*. Se acomoda á todos los suelos, prefiriendo los profundos y frescos.

Comprende numerosas variedades, siendo las más estimadas la *enana*, la *camuesa*, la *encarnada* y los *peros de Ronda*.

Se reproduce generalmente por injerto de púa sobre pies francos nacidos en almácigas, ó sobre sus renuevos ó hijuelos. Los cuidados culturales se reducen á la poda, que debe ser parca en los primeros años, para que el tronco engruese, y aún después de formado el árbol, debe limitarse aquella á limpiar y aclarar la copa, y á cortar las ramas secas, dándole la forma de copa esférica ó pirámide en los climas templados, y en espaldera en los fríos.

La recolección se verifica en épocas distintas según las variedades que se cultiven.

**Peral.** — Este árbol (*Pyrus communis*) que se cultiva mucho en huertas y jardines, es muy apreciado por sus frutos comestibles, que se emplean también en la fabricación de la *perada*, y por su madera que es muy estimada en ebanistería.

Esta especie, comprende numerosas variedades, siendo muy estimadas la *real*, *donguindo*, *manteca*, *bergamota* y otras, prosperando todas ellas en los climas más diversos, pero vegetan mejor en los templados y húmedos.

Se reproduce de igual modo que el manzano y por injerto de púa sobre membrillero. Sus exigencias y cuidados culturales son también análogos, si bien admite una poda mucho más intensa que aquél, sobre todo después de bien desarrollado.

El *membrillero*, *acero* y *nispero*, tienen menos importancia que los anteriores, cultivándose en pequeña escala los dos primeros por el aprovechamiento de sus frutos en la confección de *mermeladas*, principalmente, siendo poco estimados los frutos

del níspero, por lo que se cultiva más bien como planta de adorno en los jardines.

**Frutales de drupa.**—Las principales especies que comprende este grupo son: el *almendro*, *melocotonero*, *albaricoquero*, *cirolero*, *cerezo* y *guindo*, pertenecientes á la tribu de las *agmidáneas*.

**Almendro.**—El *Almendro* (*Agmidalus communis*) se cultiva en gran escala en nuestras provincias de Levante, por el aprovechamiento de sus semillas que son muy estimadas.

**Exigencias.**—El almendro vegeta en casi todos los climas de nuestra Península, pero solamente da buenos y abundantes frutos, en la región del olivo y en la parte más cálida de la de la vid. Se acomoda á los terrenos más j obres y secos, con tal de que no sean muy compactos, prefiriendo los pedregosos y yesosos ó calizos.

**Reproducción y cultivo.**—Se reproduce por semilla de las variedades amargas, en almácigas, ingertando de escudete los árboles á los dos ó tres años, y al año siguiente se trasplantan. Los cuidados culturales se reducen á dos ó tres labores de arado, y á una poda cada dos años, la cual debe ser ligera por ser árbol de madera quebradiza, limitándose á suprimir las ramas secas y chuponas.

**Recolección.**—La recolección del fruto ó almendra se hace *á mano* ó *á vareo* á fines de verano, y después de recolectada, se deseca á la sombra para separar la cáscara que la envuelve.

**Melocotonero.**—Este árbol (*Persica vulgaris*) es muy apreciado por sus frutos que se consumen frescos, en conserva y desecados. Se cultivan numerosas variedades, siendo las principales los *melocotones*, *pavias*, *priscos* y *bresquillas*, las cuales vegetan en los climas más variados, dando frutos de mejor calidad en los templados que no sean muy húmedos. Se acomoda á todos los terrenos excepción hecha de los arcillosos y húmedos.

Se reproduce generalmente por semilla ingertando de escudete las plantas obtenidas, antes de efectuar su trasplante. Su cultivo generalmente es asociado, no exigiendo en este caso más atención que la poda, que debe ser poco intensa.

El albaricoquero (*Armeniaca vulgaris*), el cirolero (*Prunus domesticus*), el guindo (*Cerasus caproniana*), y el cerezo (*Cerasus juliana*), tienen menos importancia que los anteriores, si bien es cierto que algunas variedades del cirolero son muy estimadas por sus exquisitos frutos, cuya exportación á París y Londres constituye desde hace algunos años un activo comercio.

El primero exige un clima más templado y una poda más intensa que los restantes, reproduciéndose de igual modo que los anteriores, y las demás especies son más rústicas, acomodándose bien, aun en los terrenos más pobres, y se reproducen generalmente por sus abundantes hijuelos que se injertan de escudete. Sus frutos se consumen frescos ó en conserva.

**Frutales de nuez.** Comprende este grupo el nogal, castaño y avellano.

**Nogal.**—Este árbol (*Juglans regia*) de la familia de las *juglándeas*, es de gran corpulencia y longevidad, siendo muy apreciado por la calidad y abundancia de sus semillas, que son comestibles y oleaginosas, por su madera que es muy estimada en ebanistería, y por sus hojas que son medicinales, vegeta bien en todos los climas de la Península, resintiéndose en los fríos, por las heladas tardías que ocasionan grandes daños en sus brotes y flores. Se acomoda á todos los terrenos, prefiriendo los calcáreos, sueltos y profundos.

Se reproduce generalmente por semilla, ingertando de canutillo ó de corona sus variedades más apreciadas, y efectuando el trasplante después á 15 ó 20 metros de distancia unos de otros. Su cultivo va asociado á otros, por lo que solo exige una poda ligera. La recolección de sus frutos se efectúa á vareo, á principios de otoño.

**Castaño.**—El castaño (*Castanea vulgaris*), de la fa-

milia de las *cupulíferas*, es árbol de gran corpulencia que se halla extendido principalmente por la costa cantábrica y por Cataluña formando gran parte de la vegetación forestal, siendo muy apreciado por sus frutos que se emplean para alimento del hombre y como cebo para el ganado de cerda, y por su madera que es muy estimada en carpintería.

Se reproduce ordinariamente por semilla, y una vez que el árbol adquiere cierto desarrollo, requiere una poda poco intensa. Sus frutos se recolectan en otoño.

**Avellano.**—El *avellano* (*Coryllus avellana*), es planta también *cupulífera* que vegeta espontáneamente en la costa cantábrica y en otras localidades de España. Se cultiva intercalada en las huertas, por el aprovechamiento de sus frutos que son comestibles y que sustituyen á la almendra en diferentes usos, y á veces se cultiva para formar setos vivos.

Se reproduce por todos los procedimientos propios de las especies leñosas, prosperando ventajosamente en los parajes húmedos.

## CAPÍTULO XVI

### Arboles forestales.

**Arboles forestales.**—Se conocen con este nombre las especies leñosas que vegetan espontáneamente constituyendo los *bosques ó selvas*, y que son utilizables principalmente por sus maderas.

Las especies forestales se dividen en *resinosas* y no *resinosas*, según que sea objeto ó no de explotación la *resina* que contienen.

Las principales especies *resinosas* son: los *pinos*, *pinabetes*, *abetos*, *sabino* y *enebro*, pertenecientes todas á la familia de las *coníferas*.

Son especies *no resinosas* de mayor interés, los *robles*, las *encinas* el *alcornoque*, y el *haya* que pertenecen á la familia de las *cupulíferas*.

**Exigencias y multiplicación de las especies forestales.** — Las especies *resinosas* resisten temperaturas muy bajas y se acomodan á los terrenos más pobres, por lo que vegetan generalmente en la parte más elevada de las cordilleras y en casos especiales á lo largo de las costas del mar sobre extensos arenales.

Las *no resinosas*, aunque poco exigentes en clima y terreno en general, prefieren los climas templados y en especial el *alcornoque*, vegetando mejor en los terrenos algo calizos.

La creación de nuevas masas forestales, se hace siempre por simple diseminación de las semillas, y la repoblación de los bosques de encinas y robles se consigue fácilmente, cuidando los hijuelos que nacen de sus raíces.

**Cuidados que exigen los bosques.** — Los principales son: el *aclarado* ó entresaque de árboles después que han adquirido cierto desarrollo; la *limpia*, que consiste en una ligera poda, por la cual se suprimen los brotes del tronco en la primera edad de los árboles, y se aclara la copa en las especies *no resinosas*; y la *repoblación* que exige nueva siembra cuando las cortas han sido excesivas.

**Aprovechamiento.**—El aprovechamiento principal de las especies *resinosas*, es su madera, que es la más empleada en las construcciones y en carpintería; y además la resina, de la cual se obtienen diferentes productos como la *pez*, el *aguarrás*, la *colofonia*, etc.

De las especies *no resinosas* se utilizan sus frutos para el cebo del ganado; sus maderas para combustibles y para otros usos; la capa suberosa ó *corcho* del *alcornoque* para la industria taponera, etc., etc.

Además de las especies leñosas estudiadas, se conocen otras

utilizables por sus maderas, y que por vegetar en las inmediaciones de las márgenes de las corrientes naturales, se conocen con el nombre de *árboles de ribera*, como el *chopo*, *sauce*, *álamo*, etc., cuyo cultivo permite obtener bastante producción en ciertos terrenos que resultan improductivos para los demás cultivos. En el mismo grupo se incluyen otras especies como la *acacia*, el *plátano*, el *tilo* etc., que se cultivan como de *adorno*, y para proporcionar *sombra* en los jardines, paseos, etc.



## SECCION QUINTA

---

---

# Nosología vegetal.

---

---

### CAPITULO I

**Nosología vegetal.**—Con este nombre se conoce la parte de la Agricultura que estudia las enfermedades de las plantas cultivadas, sus causas, y los medios de evitarlas y combatirlas.

El organismo de las plantas cultivadas, experimenta con frecuencia alteraciones más ó menos profundas, produciendo estados morbosos en las mismas, que abrevian su existencia unas veces y ocasionan en la generalidad de los casos gran perjuicio, en la cantidad y calidad del producto utilizable, mermando con ello el valor de la cosecha. De donde se deduce la importancia que reporta al agricultor el estudio de la Nosología vegetal; mas en la imposibilidad de dar á dicho estudio la extensión debida, dada la índole de la asignatura, nos limitaremos á hacer un ligero estudio de las principales enfermedades de las plantas cultivadas.

**Causas de las enfermedades de las plantas.**—Las enfermedades de las plantas cultivadas pueden ser originadas, por la influencia que sobre ellas ejercen la *atmósfera* y el *suelo*; por la distinta manera con que actúan sobre las mismas los *agentes físicos* y los *meteoros*; y, finalmente, por *ciertos seres orgánicos* ya

*vegetales, ya animales*, pudiendo ser originadas algunas de ellas por varias causas á la vez.

**Atmósfera y suelo.**—Estos dos medios en que se desenvuelven las plantas cultivadas, pueden ser origen de enfermedades en éstas, cuando no reúnen las condiciones que exige su perfecto desenvolvimiento. Tal ocurre cuando en dichos medios existen accidentalmente gases nocivos, en gran cantidad, como el gas sulfuroso procedente de la tostación de *piritas*, el *gas del alumbrado* procedente de fugas en los tubos de conducción del mismo, el *amoníaco* y *ácido sulfídrico*, resultantes de la descomposición de las materias orgánicas etc., etc. Estos gases obran como tóxicos, ocasionando la muerte de las plantas cultivadas, ó produciendo una debilidad grande en las mismas con gran perjuicio de la cosecha. En tales casos, cuando no se puede evitar por algún medio la acción de dichos gases sobre las plantas, es preferible desistir de su cultivo.

Las *lesiones*, la *hipertrofia* y la *asfixia* producidas en la raíz por la excesiva tenacidad é impermeabilidad del suelo y en general todas las enfermedades originadas por falta de condiciones en éste, para el desarrollo normal de la vegetación cultivada, se evitan practicando en el mismo las mejoras ya estudiadas, en consonancia con su constitución física y su composición química, que son: las labores, enmiendas, saneamientos, riegos y abonos.

**Agentes físicos y meteoros.**—Las principales enfermedades originadas por la distinta manera con que actúan. el calor, la luz, la electricidad y los meteoros, sobre la vegetación cultivada son: la *marchitez*, el *ahilamiento*, la *clorosis*, la *helada*, etc., las cuales han sido ya estudiadas en Meteorología agrícola.

**Enfermedades producidas por ciertos vegetales.**—Los vegetales que se consideran perjudiciales á la vegetación cultivada, pueden clasificarse

en tres grupos, que son: *malas hierbas, falsas parásitas y verdaderas parásitas.*

**Malas hierbas.**—En este grupo se incluyen la *grama, cañuela, vallico, amapola, achicoria* y otras muchas especies espontáneas que al desarrollarse entre las plantas cultivadas, dificultan y á veces imposibilitan el desarrollo de éstas, ya por el consumo que hacen de ciertos elementos del suelo que son indispensables á la vegetación cultivada, ya también porque impiden el acceso á ésta del aire, de la luz y del calor, en el grado necesario para su normal desenvolvimiento. Se combaten las malas hierbas, estableciendo una racional *alternativa de cosechas*, y por medio de las escardas y de otras labores ya estudiadas.

**Falsas parásitas.**— Comprende este grupo aquellas especies que sin tomar alimentos de otras cultivadas sobre las que viven, ocasionan á éstas grandes daños por impedirles su desarrollo, por la presión que sobre ellas ejercen, ó por privarlas de la acción del aire atmosférico y de la luz, ó por contribuir á la mayor propagación de algunos insectos perjudiciales á las mismas. Las más importantes son: la *hiedra*, la *brionia*, y la *corregüela* entre las *fanerógamas*; y varias especies de *algas, líquenes* y musgos pertenecientes á las *criptógamas*, que se desarrollan sobre los troncos y ramas de los árboles. Las primeras se combaten del mismo modo que las malas hierbas, y las segundas raspando la corteza de los árboles con guantes metálicos.

**Verdaderas parásitas.**— Comprende este grupo multitud de plantas pertenecientes unas á las *fanerógamas*, y en su mayoría á las *criptógamas*, que además de vivir sobre las especies cultivadas se alimentan de sus jugos.

**Parásitas fanerógamas.**— Las principales son: las *cúscutas, orobanques* y el *muérdago*.

Las *cúscutas* son varias especies del género *cuscuta*, conocidas vulgarmente con los nombres de *tiñuelas, cabe-*

*llos de Venus*, ó *barbas de capuchino*, etc., que viven sobre el lino, cáñamo, zana<sup>h</sup>oria, alfalfa y otras plantas. Sus semillas germinan en el suelo; pero tan pronto como sus tallos pueden arrollarse sobre alguna de las plantas atacadas, emiten raíces chupadoras que se introducen en el interior de las plantas atacadas, viviendo á expensas de sus jugos exclusivamente, por atrofiarse su raíz primitiva, originando así la debilidad y hasta la muerte de la planta atacada.

Para prevenir los daños ocasionados por las cúscutas, deben utilizarse en la siembra semillas limpias de los gérmenes de aquellas, mediante cribados escrupulosos. Cuando las cúscutas hayan invadido un campo, el único medio de combate, es segar toda la vegetación infestada lo más cerca del suelo que sea posible y quemarla.

Los *orobanques*, llamados vulgarmente *hierba tora*, *espárrago de lobo*, etc., viven sobre el cáñamo y sobre algunas leguminosas como el guisante, el haba, etc. Se combate de igual modo que las cúscutas.

El *murédago* ó *marajo*, vive sobre los olivos, perales, manzanos y otros árboles. Sus semillas germinan en las grietas de la corteza de las ramas de los árboles, y sus raíces penetran en los tejidos de dichas ramas, utilizando para su desarrollo la savia que por ellas circula con gran perjuicio del árbol. Se combate cortando la rama invadida por debajo del punto en que está inserta la parásita.

**Parásitas criptógamas.**—La generalidad de éstas, y que ocasionan mayores estragos en la vegetación cultivada, pertenecen á la clase de los *hongos*, los cuales se reproducen mediante células redondeadas llamadas *esporas* que son transportadas fácilmente por el viento, siendo favorecida su propagación por la humedad del suelo y de la atmósfera, desarrollándose unos sobre las principales plantas herbáceas cultivadas, como los cereales, leguminosas, tubérculos, etc., y otros sobre la vid, el olivo y otros árboles.

Las principales especies que atacan á los cereales, son: el *Ustilago tritici*, el *U. hordii*, el *U. avenae* y el *U. maydis*, que se desarrollan en los órganos florales, y especialmente en el ovario del trigo, cebada, avena y maíz, respectivamente, recubriendo las espigas de un polvo negro y formando en la mazorca del maíz un gran tumor lleno de una substancia pulverulenta gris ó negruzca, que contiene como el anterior las esporas de la parásita. Esta enfermedad se conoce con el nombre genérico de *carbón*, y se propaga fácilmente en todos los climas, cuando abundan las nieblas en la época de la florescencia de las plantas mencionadas, por lo que se la conoce entre los agricultores con el nombre de *niebla*.

El *Tilletia caries* es otro hongo que produce en el trigo la enfermedad llamada *caries* ó *tizón*. Vive en los ovarios ya fecundados á expensas de los materiales que debían formar parte del grano, produciendo en éste un gran número de esporas que se presentan bajo la forma de un polvo pardo ó negruzco.

El *Claviceps purpurea*, es otra especie que se desarrolla en el ovario de algunas flores de la espiga del centeno, sustituyendo al grano, y apareciendo en forma de cuernecito, dando lugar á la enfermedad llamada *cornezuelo*. Esta enfermedad, aunque no merma considerablemente la cosecha, hace peligroso el consumo de la semilla ó de la harina de centeno, por las propiedades tóxicas del principio medicinal llamado *ergotina* que contienen las semillas enfermas.

Para prevenir estas enfermedades se someten las semillas á la preparación ya indicada al estudiar la siembra:

Finalmente, el *Puccinia graminis* ataca á los cereales, especialmente al trigo y cebada, originando la enfermedad llamada *roya*.

Esta parásita presenta cuatro formas correspondientes á otras tantas fases vegetativas, recorriendo dos de ellas en las hojas del *agracejo* y las otras dos en el tallo y hojas de un ce-

real, y en especial del trigo. La primera de estas dos últimas formas procede de las esporas de la segunda forma que se desarrolla en el envés de la primera planta y determina en los órganos citados del trigo unas manchas de color amarillo-rojizas originando la *roya anaranjada*. De las esporas de esta forma se origina la última, que produce á fines de verano unas esporas oscuras determinando la *roya negra*. Estas últimas esporas pasan el otoño é invierno sobre la planta, germinando en primavera sobre materias orgánicas y originando esporas que se desarrollan después sobre el agracejo, repitiéndose el ciclo evolutivo descrito

Se impide la propagación de la *roya* haciendo desaparecer el agracejo de las tierras destinadas al cultivo de cereales.

Además de las verdaderas parásitas citadas se conocen otras muchas, que atacan á diversas plantas del cultivo, siendo las que mayores extragos ocasionan, el *Erysiphe tucherii*, el *Peronospora viticola*, y el *Phytophthora infestans*. Las dos primeras atacan á la vid originando las enfermedades llamadas *oidium* y *mildew* respectivamente, y la última á la patata produciendo la *gangrena húmeda*.

**Oidium.**—Esta enfermedad de la vid llamada también *cenizo* se presenta sobre los brotes tiernos, las hojas y los frutos, produciendo graves daños en los viñedos. Se reconoce por aparecer sobre dichos órganos bajo la forma de eflorescencias grisáceas que exhalan un fuerte olor á moho; las hojas y brotes atacados dejan de crecer y se recubren de un polvo negruzco adherente; los racimos antes de la floración se desecan y caen; la alteración producida en los brotes y hojas ocasiona un raquitismo rápido al que sigue la muerte de la cepa.

Se combate el *oidium* azufrando las vides con flor de azufre que se distribuye mediante *azufradores* ó fuelles á propósito, debiendo practicarse por lo menos dos azufrados: uno poco después de brotar la vid, y otro al florecer.

**Mildew.**—Esta enfermedad de la vid se reconoce por la aparición de manchas blanquecinas á manera de

eflorescencia salinas en el envés de las hojas. y de otras amarillentas que aparecen después en la cara superior y que más tarde se vuelven pardas, acabando por desecarse las hojas. Sobre el fruto aparecen también las eflorescencias blanquecinas, arrugándose los granos y pudriéndose al fin.

Para que esta enfermedad se desarrolle es preciso ambiente húmedo y cálido, adquiriendo gran intensidad en los veranos lluviosos; pero si estos son secos y la temperatura desciende de 14° la parásita muere.

Se combate principalmente con el *caldo bordelés* que es una mezcla de una disolución de sulfato de cobre en agua, con una lechada de cal, ó con el *caldo de borgoña* que se diferencia del anterior en que la cal está reemplazada por la sosa ó por el carbonato de sodio.

**Podredumbre ó gangrena.**—Esta enfermedad que ocasiona grandes estragos, principalmente en la patata, se reconoce por la aparición en las hojas de esta planta de unas manchas rodeadas de un círculo blanquecino, después se ennegrecen y más tarde se caen. La parásita de esta enfermedad ataca también á los tubérculos, formando unas manchitas de color rojo-oscuro debajo de la epidermis.

Se impide la propagación de esta enfermedad cultivando las variedades más resistentes, como la *Magnum bonum* y la *Chardon*, y no dedicando al cultivo de éste tubérculo los terrenos arcillosos y húmedos, y sí en cambio los sueltos y algo frescos. Para combatirla se emplea con regular éxito el *caldo bordelés*, y también el bicloruro de mercurio y el arseniato de potasa en disoluciones muy débiles, pero estos últimos resultan caros.

## CAPITULO II

### Enfermedades producidas por animales.

**Animales perjudiciales á las plantas cultivadas.**—Numerosos son los animales que producen daños más ó menos perjudiciales á la vegetación cultivada, por alimentarse á expensas de ésta impidiendo así su desarrollo normal ó inutilizando el producto aprovechable por el agricultor, y produciendo á veces la muerte de la planta.

En la imposibilidad de estudiar detalladamente cada una de éstas especies, y los medios de evitar y combatir los daños que ocasionan, nos limitaremos á hacer un ligero estudio de aquellas que por multiplicarse de un modo extraordinario y por atacar á las principales plantas cultivadas, constituyen verdaderas plagas animales. De éstas especies las que más importa conocer son: la *langosta*, los *pulgones*, las *cochinillas*, la *filoxera* y la *mosca del olivo*

**Langosta.**—Este insecto constituye una de las plagas más terribles para la vegetación cultivada, y especialmente para los cereales. Pertenece al orden de los *Oritopteros*, familia de los *Acrididos*, género *Stauronotus* y especie *maroccanus*, según unos, ó *cruciatius* según otros.

La langosta se presenta en cuatro estados que se llaman de *canuto*, *mosquito*, *saltón* y *volador*.

El *canuto*, es el conjunto de huevos depositados por la hembra en los agujeros que practica con su taladro abdominal, en las praderas generalmente, aglutinados y cubiertos de tierra mediante una sustancia viscosa que segrega, formando una especie de canutillo.

Constituido así el canuto, á fines de verano, los gérmenes reproductores que encierra, resisten la acción de las lluvias y de los hielos de invierno, hasta que se avivan por el calor de la

primavera, originando pequeños insectos desprovistos de alas y con las extremidades poco desarrolladas. En este estado recibe el nombre de *mosquito*, más tarde se desarrollan sus extremidades, y especialmente las posteriores, que por su longitud están dispuestas para el salto y se le llama *saltón*; y finalmente cuando se desarrollan las alas constituye el estado *volador*.

En el estado de mosquito como apenas ejecuta movimientos, su esfera de acción es muy limitada y sus daños de poca consideración, pero en el de *saltón* se dispersa fácilmente, ocupando grandes extensiones de terreno, lo cual unido á su voracidad es causa de estragos considerables; pero cuando éstos resultan verdaderamente aterradores, es en el estado de *volador*, en el que ocasiona la destrucción de los cultivos, llevando la desolación y la ruina allí, donde en inmensa nube se traslada.

En el estado del canuto se combate fácilmente la langosta en otoño é invierno, labrando superficialmente el terreno en que se haya verificado el desove, con escarificadores, extirpadores ó arados, con objeto de romper los canutos y sacarlos á la superficie para que sean pasto de las aves ó del ganado de cerda, ó puedan calcinarse.

En el estado de *mosquito* se combate en primavera, golpeándolos ó barriéndolos con fuertes escobas para recogerlos en *sábanas-buitrones*, ó quemando con gasolina los *manchones* que forman.

En el estado de *saltón* es más difícil su extinción, aplicándose los procedimientos anteriores y el de *enterramiento* en zanjas, que se abren en el terreno infestado.

En el estado *volador* ó de *insecto perfecto*, resultan infructuosos, cuantos medios de combate se han ideado hasta el presente, habiéndose ensayado el empleo de máquinas explosivas para destruir ó al menos dispersar las inmensas nubes de langosta voladora, é impedir que desciendan sobre un campo determinado. Se aconseja como medio sencillo y práctico el disparar cohetes y bombas especiales que produzcan al brillar detonaciones estridentes y den un humo intenso con desprendimiento de gases deletéreos, impidiendo así que descienda el insecto.

Se recomienda también en la actualidad como medio de combate, el favorecer la propagación de ciertas especies vegetales y animales, que atacan al canuto ó al insecto. Entre las primeras se citan la *Isaria ophioglosoide* que vive parásita sobre los huevos; el *Lachonidium acridiorum* que ataca á los huevos y al insecto adulto; el *Entomophora grilli* y otras.

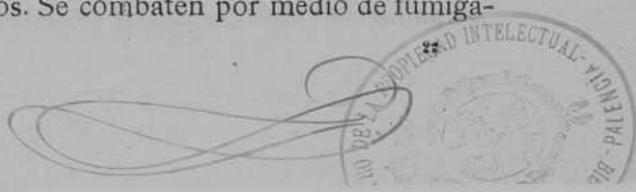
Entre las especies animales se cita el *coleoptero Mylabres* cuyas larvas se desarrollan en el interior de los huevos, y entre los *dipteros*, los *Antrax* cuyas larvas viven en los canutos, y las *Idia*, pequeñas moscas que siguen los vuelos de la langosta y depositan sus huevecillos sobre los de ésta. La *Sarcophaga clathrata*, la *Sphex paludosa* y otras atacan también á los canutos.

**Pulgones.** Con este nombre se conocen numerosas especies del orden de los *Hemipteros* y familia de los *Afididos*, que atacan unas á las plantas herbáceas y otras á las arbóreas, multiplicándose de un modo tan extraordinario, que constituyen verdaderas plagas.

Entre las especies que atacan á las plantas herbáceas, podemos citar el *pulgón del trigo*, que se observa en esta planta adherido á las espigas, alimentándose de los jugos de los granos; el de la *avena* que vive sobre esta planta y sobre la cebada y el centeno. No se conocen más medios de destrucción de estas especies que favoreciendo la propagación de la mosca *Aphidius avenæ* y de otras especies que se alimentan de estos pulgones.

Se conocen además: el *pulgón de las habas*, que es negro, y se manifiesta en sus hojas, atacando también al fruto; el de las *coles*, que es verde; el de los *rábanos* que es amarillo, y algunos otros, los cuales se combaten con lociones de agua de jabón y pulverizaciones de líquidos insecticidas.

Entre los pulgones que atacan á los árboles, podemos citar el del *almendro*, *melocotonero*, *cirolero*, *manzano*, *peral*, *naranja* y otros. Todos estos pulgones aparecen en primavera y verano, viviendo generalmente sobre las hojas y brotes tiernos. Se combaten por medio de fumiga-



ciones, pulverizaciones de aceites esenciales diluidos, con agua fenicada y otros insecticidas.

**Cochinillas.**—Este grupo comprende un gran número de especies del mismo orden que las anteriores y de la familia de los *coccidos*, siendo las principales, la *cochinilla* del olivo, naranjo, vid é higuera. Las dos primeras se fijan sobre las ramas y hojas del olivo y naranjo respectivamente, alimentándose de su savia. Se combaten, rascando las partes atacadas y lavándolas con lechada de cal ú otros líquidos insecticidas.

La *cochinilla de la vid* se fija en las cepas, y la hembra se envuelve en una especie de borla blanca que ella fabrica, poniendo poco después los huevos apilados en un montoncito que cubre con su cuerpo, muriendo al poco tiempo adherida á los huevos, asegurando así la conservación de su especie. Se combate aplastando y destruyendo los huevos y lavando las partes atacadas con líquidos insecticidas.

La *cochinilla de la higuera*, permanece aletargada en el invierno adherida á las ramas, y aparece en primavera para hacer la postura de los huevos, muriendo al poco tiempo. Las larvas nacen en Junio y recorren las hojas y ramas nutriéndose á expensas de la savia, y cuando el insecto llega al estado adulto se fija sobre los frutos, pasando en Septiembre á las ramas para invernar. Se combate frotando la parte inferior de las ramas horizontales, donde se acumulan los insectos, y lavando la parte frotada con lechada de cal.

**Filoxera.**—Este insecto constituye la plaga que mayores estragos ha ocasionado en los viñedos europeos, no conociéndose hasta el presente otra plaga más destructora sobre ninguna de las diferentes especies cultivadas.

La filoxera (*Phylloxera vastatrix*) es un *hemiptero* de la familia de los *afidos*, que afecta diferentes formas durante su desarrollo, de las cuales conviene distinguir principalmente las siguientes: *ágama* y *aptera*; *ágama* y *alada*; y *sexuada*.

**Forma ágama y aptera.** Esta forma se caracteriza por su color amarillo-grisáceo, por su pequeño tamaño que mide 0.75 mm. de longitud por 0.50 mm. de anchura, por carecer de alas y reproducirse por *partenogenesis*. Aparece en primavera, procedente del huevo de invierno depositado por la forma *sexuada*, y al desarrollarse, según las condiciones atmosféricas, así hace vida aérea ó subterránea, dirigiéndose respectivamente á las hojas (*gallicola*), ó á las raíces (*radicicola*).

Las *gallicolas* producen con sus picaduras en las hojas y brotes tiernos, agallas á manera de bolsas, donde se instalan, y después de experimentar tres mudas se convierten en *madres ponedoras*, sin el concurso de macho. En este estado depositan en aquellas bolsas, un gran número de huevos, los cuales originan filoxeras de la misma forma, esto es, *áptera* y *ágama*, que se dirijen á las hojas ó á la raíz como las anteriores, reproduciéndose de igual modo, continuando así durante seis ó siete generaciones hasta el otoño.

Las *radicicolas* experimentan algunas, solo tres mudas, pasando al estado de *madres ponedoras*, y otras después de cinco mudas se transforman en *ninfas*. Las primeras ponen sin el concurso de macho de 25 á 30 huevos y después mueren. Los huevos originan filoxeras *gallicolas* ó *radicicolas*, cuya generación está sujeta á los mismos cambios que la anterior, continuando así hasta principios de invierno, en cuya época mueren las madres ponedoras y las recién nacidas quedan aletargadas entre la corteza de la raíz hasta la primavera en que originan la multiplicación sin sexos ya descrita. Las *radicicolas* que no son madres ponedoras sufren dos mudas más, y llegan al estado de *ninfas* en el verano, distinguiéndose de las otras *radicicolas* por su color más oscuro, por la mayor longitud de su cuerpo, y por unos estuches que tienen á los lados, en los que encierran las alas que después desarrollan, para transformarse en la forma *ágama alada*.

**Forma ágama alada.**—Esta forma se caracteriza por su cuerpo alargado y de 1,25 mm. de longitud, amarillo y provisto de cuatro alas transparentes de mayor longitud que el abdomen, siendo las superiores, más largas que las inferiores. Se fija en el envés de las hojas, donde deposita de dos á cuatro huevos, unos grandes y amarillos, de los cuales salen las hembras, y

otros más pequeños y rojos de los que salen machos, originando así la forma sexuada.

**Forma sexuada.**—Carece de alas, de chupador y de órganos de la digestión. Apenas nacen se acoplan los individuos de diferente sexo, y después la hembra deposita un huevo bajo la corteza de la madera de dos años, donde permanece durante el invierno, hasta que se aviva en primavera para originar el ciclo evolutivo descrito.

**Daños causados en la vid por la filoxera.**—Se atribuyen á la alteracion que experimentan los tejidos tiernos de la raíz, por las picaduras de millones de aquellos individuos, dada su extraordinaria multiplicación, los cuales al alimentarse de los jugos de la raíz, provocan la extravasación de los mismos, y la formación de nudosidades ó tumores que impiden su función absorbente, debilitándola y produciendo al fin la muerte de la planta. Por esta razón las vides americanas, por su gran vigor y por la estructura particular del tegido de sus raíces, presentan gran resistencia á los ataques de la filoxera.

**Propagación de la filoxera.**—La propagación de esta plaga puede realizarla el insecto por sí mismo, ó por ser trasportado por diferentes causas.

En el primer caso la forma áptera en su vida radicícola se propaga subterráneamente de una cepa á otra, cuando las raíces de éstas se hallan enlazadas, ó lo que es más general saliendo por las hendiduras del suelo á la superficie. Por esta razón en los suelos arcillosos y tenaces que se agrietan al desecarse, se propaga más facilmente que en los poco consistentes ó sueltos, haciéndose imposible en los que son extremadamente silíceos.

Pero en esta propagación directa de la plaga, toma parte más activa la forma alada, difundiendo con su corto vuelo la enfermedad á las vides próximas, por lo cual se la llama *colonizadora*.

En el segundo caso la plaga se propaga principalmente por la acción del viento que transporta al insecto á veces

á grandes distancias, y también por el movimiento constante de hombres y de animales, y por el transporte de aparatos agrícolas de unos viñedos á otros, que pueden llevar adheridos los insectos, por la importación de los sarmientos y pies barbados atacados etc., etc.

### **Caracteres de las viñas filoxeradas.** —

Estos son muy diversos según el tiempo que lleve de desarrollo el foco, no presentando los viñedos en el primer año de la invasión, ningún signo exterior que denuncie la presencia del insecto. Pero desde el segundo año, el desarrollo de pámpanos, sarmientos y racimos es menor, acentuándose más este decrecimiento en el tercero, durante el cual algunas vides ya casi secas forman focos que se destacan entre el viñedo sano presentando las del centro sus sarmientos más cortos que las restantes del foco, aumentando el desarrollo de éstas gradualmente hacia fuera. En el cuarto año las vides del centro del foco aparecen ya secas, ó arrojan solo brotes débiles que se secan al poco tiempo. Mas como éstos caracteres pudieran atribuirse á otra enfermedad, es indispensable para adquirir certeza de la plaga filoxérica, el reconocimiento en todos los casos de las nudosidades de las raíces y del insecto, ya á simple vista, ó ya mediante el microscopio.

**Defensa contra la filoxera.**—Los medios puestos en práctica contra la filoxera se dividen en *preventivos* y *curativos*.

Los principales *medios preventivos* son: 1.º *Prohibición* de importar vides y otras plantas procedentes de localidades infestadas; 2.º *Establecimiento de zonas de incomunicación* entre los viñedos filoxerados y los sanos; 3.º *Plantación* en terrenos que contengan un 60 por 100 ó más de sílice; 4.º *Formación de viveros de cepas americanas y de híbridos americano-europeos*, utilizando para las primeras semillas de las especies más resistentes á la filoxera y que se adapten mejor al clima y suelo de la localidad en que las nuevas plantas han de servir de porta-ingertos á las variedades europeas.

Este último medio es el más eficaz cuando se practica en la forma indicada, sin olvidar nunca la afinidad del ingerto para con el patron, que es tan necesaria como la resistencia de éste á la caliza del suelo. Las especies más recomendables son las *Rupestrix* y *Riparia* con sus híbridos mas generalizados.

Por cruzamientos sucesivos efectuados artificialmente, entre las especies americanas y las europeas, se obtienen híbridos resistentes á la filoxera y que proporcionan frutos bastante apreciados. Estos híbridos resultan superiores, como porta-ingertos á los pies americanos, y seleccionados convenientemente se puede conseguir el fijar en ellos la mayor resistencia filoxérica, la mayor adaptación al terreno y la mejor afinidad.

Los *medios curativos* que se han puesto en práctica son numerosos, habiendo resultado ineficaces y antieconómicos. Los que mejores resultados han producido son el *sulfuro de carbono* derramado en el suelo cerca de las raíces por medio de *palos inyectoros*, tan pronto como se note la invasión y aplicado en dos veces, una á fines de Noviembre y otra en Mayo antes de la florescencia; y la inundación durante el invierno por espacio de 30 ó 40 dias de los viñedos atacados, cuando se dispone de riego, teniendo que aplicar despues al suelo grandes cantidades de abonos, especialmente potásicos, como consecuencia del agotamiento de materias solubles que ocasiona en el terreno este procedimiento

**Mosca del olivo.**—Este *diptero* (*Daucus oleæ*) constituye la plaga que mayores daños ocasiona en el olivo, por haber resultado hasta el presente ineficaces cuantos medios se han empleado para combatirla, por lo que su extinción ha preocupado á algunos Gobiernos, como al de Italia, quien propuso en 1.901 un premio de 10.000 francos para el que presentara el medio más eficaz de combate; y con igual fin anunció el Consejo de la provincia de Basi, de aquella nación, otro premio de 50.000 francos, habiendo quedado desiertos ambos premios.

Este insecto aparece á fines de primavera al estado de mosca, procedente de las larvas de la última generación del año

anterior, que se transforma, en *pupas*, pasando así todo el invierno en los frutos *entrojados* en los almacenes ó graneros. Las hembras de esta primera generación depositan en Julio, con ayuda de su taladro, de uno á cuatro huevos sobre el fruto, de los cuales nacen larvas amarillas semejantes á gusanillos que se introducen en el fruto y le roen. Estas larvas al cabo de un mes se trasforman en moscas, cuyas hembras depositan sus huevos sobre el fruto ocasionando su caída, sucediéndose así tres ó cuatro generaciones de moscas que atacan á la misma cosecha cuando la temperatura es elevada, transformándose en pupas las larvas de la última generación, en cuyo estado permanecen todo el invierno, hasta que por la temperatura de la primavera se transforman en moscas para dar lugar al ciclo descrito.

**Medios de combate.**—Los medios preventivos que se aconsejan contra esta plaga consisten en recoger los frutos caídos y atacados, y suministrarlos como alimento al ganado; barrer las *almazaras* en que se hayan almacenado frutos atacados y quemar las barreduras; y finalmente recolectar los frutos antes de que maduren—destinándoles á la extracción del aceite, si bien este resulta menor en cantidad y de peor calidad.

Como medio curativo para destruir la mosca, se aconseja colocar sobre los olivos, recipientes con exposición al sol y al abrigo de los vientos, que contengan miel adicionada del 1 por 1000 de ácido arsenioso, fundándose en el hecho observado de que la mosca chupa la gomo-resina y el jugo de las flores y frutos azucarados.

Por este medio se han conseguido resultados satisfactorios, pero resulta muy caro y poco práctico.





## SEGUNDO TRATADO

---

### PARTE ECONÓMICA

---

#### SECCIÓN PRIMERA

### ECONOMÍA AGRÍCOLA

---

#### CAPÍTULO I

#### Agentes de la producción.

**Economía agrícola.**—La *Economía agrícola* es la parte de la Agricultura que estudia los agentes productores y su participación en la producción, estableciendo reglas para la organización y administración de las empresas agrícolas.

La agricultura como toda industria persigue la obtención de un beneficio, cuyo fin industrial puede conseguir el agricultor haciendo aplicación de los conocimientos que le suministra la Economía agrícola.

Por el conocimiento de la Parte cultural ó técnica de la Agricultura que hemos estudiado hasta aquí, puede el agricultor aplicar racionalmente las labores, enmiendas, abonos etc., en consonancia solamente del aspecto cultural de la producción agrícola, consiguiendo con ello excelentes productos y abundantes cosechas, aún en terrenos de mediana calidad; pero esto no basta para conseguir el fin industrial que persigue, ya que al prescindir del aspecto económico, desconoce el beneficio ó pérdida que puede obtener, exponiéndose siempre á grandes fracasos. De donde se deduce la importancia que reporta al agricultor el conocimiento de las dos ramas que comprende la parte económica de la Agricultura, que son la Economía agrí-

cola y la Contabilidad agrícola. La primera porque le enseña á calcular el beneficio probable ó efectivo antes ó después de utilizar una mejora, ó de adoptar un cultivo ó sistema de producción; y la Contabilidad le auxilia poderosamente, porque al registrar esta metódicamente los hechos, pone en evidencia los resultados obtenidos, logrando así el agricultor con tales conocimientos, asegurar el mayor provecho posible en la producción.

**Agentes productores.**—Con este nombre se conocen los factores ó medios de que se vale el hombre para producir.

Cuando el hombre transforma y adapta las cosas á nuestras necesidades, se dice que produce ó realiza actos de producción. La producción exige por lo tanto, cosas ú objetos sobre los cuales ha de aplicar el hombre su actividad, ó sea *materia productiva*, y el desarrollo conveniente de dicha actividad para conseguir la transformación y adaptación de aquella á nuestras necesidades, ó lo que es lo mismo, para hacerla *util*, que es lo que se llama *trabajo*. Más para desarrollar el hombre su actividad convenientemente, necesita emplear un tercer factor ó elemento de la producción que aunque presente variadas formas se llama *capital*. Por consiguiente, concretándonos á la industria agrícola, en que la *materia productiva* es la *tierra*, consideraremos como agentes productores al *capital*, al *trabajo* y á la *tierra*.

**Capital.**—Se llama capital á todo producto que se destina á otra nueva producción. Los capitales empleados en la industria agrícola son muy variados y afectan formas muy diferentes, como las *semillas*, *fórrajes*, *abonos*, *máquinas*, *ganados*, etc.

**Clasificación de los capitales agrícolas.**—Todos los capitales que intervienen en la producción agrícola se dividen en *fijo*, *mobiliario mecánico*, *mobiliario vivo*, *circulante* y de *reserva*.

El *capital fijo* está constituido por todos aquellos capitales que por su naturaleza no pueden moverse, ni ser

trasladados, como los edificios, obras de riego, de saneamiento, etc.

El capital *mobiliario mecánico* le constituyen los motores mecánicos, máquinas, muebles de uso etc., los cuales pueden trasladarse de un punto á otro.

El capital *mobiliario vivo* está constituido por los animales domésticos.

El capital *circulante* le constituyen aquellos capitales que cambian de forma en la producción, como las semillas, abonos, forrajes, el trabajo efectuado por los obreros, el de los motores, etc

El capital de *reserva* se halla generalmente en numerario, y está representado por las sumas destinadas para atender á los gastos *imprevistos*, á los *riesgos* ó pérdidas fortuitas, como las ocasionadas por la muerte de los animales, el incendio de edificios, etc., y á la *amortización* ó reposición de los capitales que por su naturaleza se extinguen lentamente por la acción del tiempo, como las máquinas, los animales de trabajo etc.

**Gastos anuales de los capitales agrícolas.**—Con este nombre se conocen las cuotas anuales que corresponden á los diversos capitales agrícolas, por su participación en la producción, y que han de cargarse en los gastos de ésta, ya que representan valores consumidos en la misma. Estas cuotas se llaman de *interés sin riesgo*, de *conservación*, de *riesgos* y de *amortización*.

*Interés sin riesgo*, es la retribución que corresponde al capital empleado en la producción por el servicio que presta solamente, ya que es manejado por su dueño, sin incluir por lo tanto el riesgo que correspondería á dicho capital si se diera á préstamo. Para este interés se asigna de un 4 á un 5 por 100 del capital.

La cuota de *conservación*, es la cantidad anual que hay que invertir para mantener los capitales agrícolas en buen uso, representada por los gastos de reparación de máquinas, de edificios, etc. Esta cuota depende de la naturale-

za del capital y del mayor ó menor uso que de éste se hace, asignándose para el capital fijo un 5 por 1.000, y para el mobiliario de un 3 á un 5 por 100.

La de *riesgos*, es la cantidad anual destinada á reemplazar ciertos capitales en caso de destrucción, por incendio, granizo, mortalidad y por otras causas fortuitas. Esta cuota está representada por la cantidad que se pague á una Compañía aseguradora, variando generalmente de un 0,60 á un 3,80 por 1.000 del capital asegurado.

Finalmente la de *amortización* es la cantidad anual destinada á la reposición de aquellos capitales, que como los edificios; máquinas, animales etc., se destruyen normalmente pasado algún tiempo, por el uso que de ello se hace. Esta cuota se determina por un tanto por ciento del capital, teniendo en cuenta el número probable de años que éste puede tener de empleo útil.

Todos los capitales agrícolas que constituyen el capital *fijo*, gravan la producción anualmente con las cuotas de *interés* sin riesgo, y de *conservación*, y con las otras dos además, aquellos otros que por su naturaleza como los edificios, ganados, etc, estén sujetos á estas dos últimas cuotas.

Los capitales *mobiliario, mecánico y mobiliario vivo* gravan la producción con las cuatro cuotas mencionadas.

El capital *circulante* grava con todo su valor las producciones que los consumen; y finalmente el de *reserva* con su *interés*, si como ocurre generalmente permanece inactivo en la *caja*.

**Trabajo.**—Por *trabajo* se entiende la aplicación de la actividad humana á la producción; y por *trabajo agrícola* la aplicación de una fuerza, cualquiera á la obtención de los productos vegetales útiles.

Todo trabajo agrícola exige el empleo de *motores* ó agentes productores de fuerza, y el de *máquinas* que la aplican y transforman en trabajo útil, correspondiendo por lo tanto á cada uno de estos factores una participación en el valor de la producción.

**Motores agrícolas.**—Estos se dividen en *animados é inanimados*. Entre los primeros figuran el *hombre* y los *animales domésticos*; y entre los segundos, el *viento*, el *vapor de agua*, la *energía eléctrica*, etc.

**Trabajo del hombre.**—El trabajo del hombre es indispensable en todas las operaciones agrícolas, ya que los demás motores y las máquinas sólo funcionan bajo su dirección. Su esfuerzo es relativamente escaso comparado con el de los demás motores, pero dada la organización del hombre y especialmente su inteligencia es insustituible en ciertos trabajos como los que exigen la poda, el injerto y otros.

El trabajo del hombre puede ser *intelectual y material*, el primero es aplicado por el director de la explotación agrícola, y el segundo por los obreros.

**Contratación del trabajo humano.**— Puede hacerse por uno ó más años, por uno ó más días, y por una operación agrícola determinada. En el primer caso el obrero agrícola se llama mozo de *labranza ó criado*, en el segundo *jornalero* y en el tercero *destajista*.

**Valor del trabajo.**—El trabajo del obrero es un valor que se cotiza en el mercado, y por tanto, su precio sube ó baja con la escasez ó abundancia de trabajadores, obedeciendo como el precio de las demás cosas á lo que se llama en Economía *ley de la oferta y de la demanda*.

El pago del trabajo se hace en metálico ó en especies ó en ambas cosas á la vez. Los *criados* reciben en pago de su trabajo la *manutención* y una cantidad en dinero y en especies generalmente, que se llama *soldada*; el *jornalero* una suma diaria en metálico que se llama *jornal*; y el *destajista* cobra según el trabajo que ejecuta, para lo cual se fija precio previamente á la unidad de trabajo.

Cuando el obrero agrícola se contrata por una temporada, recibe el nombre de *temporero*, y su trabajo se paga en una forma análoga á los anteriores, según el trabajo, su duración y otras circunstancias. A veces el obrero lleva

participación con el productor en la producción, en cuyo caso se llama *mediero ó aparcerero*.

**Parte que corresponde al trabajo humano en la producción.**—La parte de la producción destinada á pagar el trabajo se llama *retribución ó salario*. Estas dos expresiones que es frecuente emplear como sinónimas, no tienen en Economía igual significación.

La *retribución* representa la cantidad que el obrero necesita para satisfacer sus necesidades y las de su familia, mientras que el *salario* es la cantidad que recibe por su trabajo. Aun cuando la retribución es con frecuencia mayor que el salario, en cuyo caso se dice que los jornales son baratos, tienden á igualarse en la actualidad, por diferentes circunstancias que no nos es posible estudiar con la extensión debida.

**Organización del trabajo.**—Para conseguir que el coste del trabajo sea el menor posible, es preciso establecer una división conveniente del mismo, sometiendo á los obreros agrícolas como á los de las demás industrias á lo que se llama *ley de la división del trabajo* que tan sorprendentes resultados está dando, destinando á cada operación á los obreros más aptos, teniendo en cuenta su inteligencia, destreza, etc.

**Motores animales.** Los animales domésticos que utiliza el agricultor en nuestro país son: el caballo, la mula y el buey, y en menor escala la vaca y el asno.

Cada uno de estos animales tiene aptitudes diferentes para el trabajo, prefiriéndose los dos primeros por su mayor celeridad en los movimientos, para trabajos ligeros, como labores poco profundas y arrastres sobre buenos caminos, utilizándose en nuestro país la mula con más ventajas que el caballo, por ser más sobria y resistente que éste y prestarse mejor para la *carga ó transporte á lomo* en terrenos accidentados. El buey es preferible para trabajos pesados, como los que exigen las labores

profundas, ofreciendo además las ventajas de exigir menores gastos en su adquisición y en su alimentación y la de poder aprovechar su carne. Sin embargo, en cada caso teniendo en cuenta el sistema de cultivo, la extensión de éste, la cantidad y naturaleza de alimentos disponibles, y otras circunstancias, se podrá deducir el más conveniente.

### **Valor del trabajo de los animales.**—

Cuando el animal es alquilado, el coste del trabajo le determina el precio del alquiler; pero si los animales se sostienen en la explotación el precio anual de su trabajo se determina, sumando todos los gastos que originan en el año, más el interés correspondiente al capital que representan, deduciendo de esta suma el valor de los productos que de ellos se hayan obtenido, como los abonos en todos ellos.

Para determinar el coste del día ó de la hora de trabajo, se divide la diferencia anterior por el número de días de trabajo en el año ó el de horas respectivamente.

**Motores inanimados.**—Estos motores ofrecen ventajas sobre los animados como son: la de desarrollar mayor fuerza, la de trabajar sin interrupción todo el tiempo que convenga, ya que no están sujetos á la *fatiga* que caracteriza á aquellos, y la de resultar de menor coste su trabajo, cuando pueden obtenerse y aplicarse en condiciones adecuadas.

El *vapor* es entre estos motores el más empleado en las faenas agrícolas, aplicándole ya á mover arados de gran potencia ó ya á efectuar la trilla, utilizándose en otras naciones en la actualidad para los mismos trabajos y otros análogos, la *electricidad*. En nuestro país solamente se utilizan los motores de *vapor* en muy contadas explotaciones agrícolas, las cuales por su gran extensión compensan con los rendimientos que produce su cultivo, el gran coste de su adquisición. En algunas localidades se utilizan también para algunos trabajos agrícolas los *salts*

de agua y la fuerza del viento, cuando aquellos reúnen para ello excepcionales condiciones.

El valor del trabajo de los motores inanimados se aprecia de un modo análogo que el de los animados.

**Tierra.**—La tierra es el principal agente de la producción agrícola, ya que sin ella sería imposible el establecimiento de la industria agrícola.

**Parte que corresponde á la tierra en la producción.**—La parte que le corresponde á la tierra en el valor del producto se llama *renta*. Si en la tierra se han hecho *mejoras*, corresponde á estas una parte en el valor de los productos por el interés, amortización, conservación y riesgos del capital que representan las mejoras. La parte de productos que corresponde á la tierra en el concepto de riqueza natural ó sea la *renta*, sumada con la que corresponde á las mejoras se llama *arrendamiento*.

**Valor en arrendamiento de las tierras.**—En el concepto científico el arrendamiento representa la diferencia que existe entre el valor total de los productos, y la suma de los gastos de cultivo, incluyendo los impuestos con que el Estado grava la producción, por la participación que en ésta le corresponde en pago á la protección y seguridad que bajo diferentes conceptos presta á la industria agrícola, juntamente con la ganancia ó beneficio industrial que corresponde al agricultor. Por consiguiente si representamos por A el arrendamiento, por V el valor de los productos, por G los gastos anuales de los capitales, por T el salario de los obreros, por B el beneficio del agricultor, y por I los impuestos del Estado, se podrá expresar el valor del arrendamiento por la fórmula  $A=V-(G+T+B+I)$ , (a) de la cual se deduce fácilmente la expresión analítica de la producción agrícola V y la correspondiente al beneficio industrial B del agricultor.

El arrendamiento está sujeto por lo tanto á las variacio-

nes que experimenta la diferencia que constituye su expresión analítica (a). Ahora bien, las causas que hacen variar el valor de los elementos que forman dicha diferencia son de dos clases: *naturales* y *económicas*.

Son causas *naturales* la *fertilidad* del suelo, la *distancia* de las tierras á la casa de labor, la *topografía* del terreno, la *extensión* de éste y el *clima*; y son causas económicas el *precio* de la *mano de obra*, la *abundancia* ó *escasez* de *arrendatarios* y el *valor de los productos*.

Las variaciones que estas causas producen en el arrendamiento, se reconocen fácilmente, sustituyendo valores en los términos correspondientes de la fórmula (a).

**Valor en venta de las tierras.**—Dos métodos se emplean para determinar el valor en venta de las tierras; uno llamado *empírico* ó *práctico* y otro *racional*.

En el primero se supone conocido el arrendamiento, adoptando como tal el que efectivamente se paga por ellas, ó deduciéndole por comparación con otras que reúnan iguales condiciones. Conocido el valor del arrendamiento se capitaliza al 3 ó 4 por 100, que es el interés que generalmente producen los capitales que como el territorial ofrecen más seguridad. Así adoptando el 3 por 100 como tipo de interés del capital territorial, y suponiendo que una hectárea de terreno valga 30 pesetas en arrendamiento, se tendrá para valor en venta de ésta 1.000 pesetas, según la proporción 3 : 30 :: 100 : x de donde

$$x = \frac{30 \times 100}{3} = 1.000.$$

De esta cantidad que representa el valor real de la tierra hay que descontar los gastos originados por la escritura de compra, impuestos y accesorios, haciendo variar estos dicho valor, así como también la *oferta* y la *demanda*.

El método *racional* ó *teórico*, consiste en determinar directamente el rendimiento de la tierra en productos y deduciendo de éstos los gastos originados, tomando dicha



diferencia como base para determinar el valor, cuyo procedimiento resulta más complicado que el anterior.

### **Agentes auxiliares de la producción.**

—Además de los agentes productores de la industria agrícola, que hemos estudiado, hay otros que pueden llamarse *auxiliares* porque influyen también en la producción y son: el *crédito*, el *clima* y el *estado social*.

**Crédito.**—Por *crédito* se entiende la mútua confianza que se otorgan los hombres, y por la que se prestan capitales mediante ciertas garantías.

El crédito presta importantes servicios al agricultor, cuando éste carece del capital necesario para atender á las necesidades de la industria agrícola, ó para salvar ciertas eventualidades que en ésta ocurren, ó para realizar importantes mejoras en la misma, siempre que el interés que devengue el préstamo sea inferior al beneficio que reporte.

Cuando el crédito se otorga entre particulares se llama *privado*, y cuando es otorgado á los particulares por ciertas instituciones ó sociedades de crédito, se llama *público*.

Las instituciones de crédito agrícola son: los *Bancos territoriales* y los *Bancos agrícolas*. Los primeros prestan sobre propiedad rústica y urbana, y los segundos bajo la garantía de las cosechas. En España tenemos como tipo de los primeros el *Banco Hipotecario* que presta al 5,5 por 100, por la mitad próximamente del valor de las fincas, y cuyos préstamos son amortizables *á voluntad*, en un período máximo de 50 años.

A falta de Bancos agrícolas, por haber desaparecido con descrédito algunos que se fundaron en España, el agricultor que no es propietario, tiene que acudir forzosamente en algunas ocasiones, al crédito privado ó personal, el cual se ejerce generalmente en condiciones muy onerosas, apesar de las disposiciones dictadas recientemente por el Gobierno español para evitar la usura.

La ley vigente de *Pósitos* de 23 de enero de 1.906 que autoriza la concesión de préstamos en metálico, abonos

etc., á los agricultores, con un interés que no exceda del 4 por 100, bajo la garantía de la personalidad jurídica de un *Sindicato agrícola* ó de otra Asociación análoga, ó solamente bajo la de un fiador; el establecimiento de algunas *Cajas rurales* creadas con igual fin, y el de otras *Asociaciones agrícolas*, constituyen el medio más seguro para proporcionar fondos al agricultor en condiciones económicas, librándole así de las garras de la usura, que ocasiona su ruina.

**Clima.**—El clima ejerce notoria influencia en la producción, ya que las diferentes especies vegetales que son objeto de explotación tienen su *región* propia, como tuvimos ocasión de estudiar en Meteorología agrícola, siendo imposible el cultivo de algunas de ellas, y en general poco económico fuera de su *región agrícola*. Por otra parte en los climas cálidos como ocurre en algunas de nuestras provincias privilegiadas del Mediodía, resulta más variada y rica la producción, siendo los productos más precoces, lo que permite al agricultor prolongar la duración de los *asolamientos* y vender los productos con mayor estima. Por esta razón el agricultor debe estudiar la clase de producciones á que se presta mejor la región en que se halla, y limitarse á aquellos cultivos que le rindan mayor utilidad, si ha de conseguir el fin industrial que persigue.

**Estado social.**—Las instituciones políticas y administrativas de un país, que constituyen el *estado social* influyen marcadamente en la producción, ya que de ellas depende el grado de instrucción de la nación, el fomento de la población rural, la seguridad de las cosechas, el aumento ó disminución de impuestos, etc. etc.

## CAPÍTULO II

### Sistemas de cultivo y de explotación.

**Sistema de cultivo.**—Con este nombre se conocen los diferentes procedimientos que el agricultor emplea, para explotar la tierra. Se caracterizan principalmente, por la proporción en que intervienen los agentes productores estudiados y las fuerzas ó acciones naturales.

Los agrónomos alemanes han adoptado las expresiones de cultivo *intensivo* y cultivo *extensivo* que se han generalizado en el lenguaje agrícola, asignando al primero mayor predominio en el capital y en el trabajo sobre el factor tierra, mientras que en el segundo predomina este último factor sobre los otros dos, es decir, que el primero exige el empleo de mayor capital que el segundo por unidad de superficie. Pero esta distinción no basta para dar una idea precisa de las muchas variaciones que ofrece el sistema de cultivo en general, y de las leyes á que aquellas obedecen. La clasificación más aceptable en la actualidad de los sistemas de cultivos es la del Conde de Gasparín, quien los dividió en tres grupos principales: *físicos*, *androfísicos* y *andrócticos*.

**Sistemas físicos.**—Son aquellos en que el hombre no interviene en la producción ayudando á las fuerzas naturales, limitándose á utilizar los productos espontáneos del suelo. Son sistemas físicos el *forestal* y el *pastoral*, según que la producción espontánea explotable sea leñosa ó herbácea.

**Sistemas androfísicos.**—En estos sistemas el hombre interviene en la producción, ayudando con su trabajo á las fuerzas naturales, pero solo por medios mecánicos, como la preparaeión del suelo mediante las labores, la siembra, etc.

Estos sistemas comprenden cuatro formas que son: sistema *celtico*, de *estanques*, de *barbecho*, y de cultivos *arborescentes*.

El sistema *celtico* consiste en abandonar el suelo periódicamente á la producción espontánea por cierto número de años, generalmente de 4 á 8, roturándole despues para aprovechar con una ó más cosechas la fertilidad que adquiere por la acción de los agentes físicos.

El de *estanques* consiste en inundar el suelo periódicamente, manteniéndole en este estado por más ó menos tiempo, y utilizar despues en una ó más cosechas la fertilidad así adquirida.

El de *barbecho* se reduce á cultivar el suelo haciéndole producir una ó más cosechas sucesivas, dejándole despues un año de reposo, durante el cual no se abandona á la producción espontánea, sino que se practican en él repetidas labores mediante las cuales se extirpan las malas hierbas y se repara su fertilidad

El sistema de *cultivos arborescentes* consiste en cultivar árboles y arbustos, ya solos ó ya asociándolos al cultivo de plantas herbáceas que se intercalan en los espacios que aquellos dejan, consiguiendo así una producción continua, aunque poco lucrativa sin el empleo de abonos.

**Sistemas andróticos.**—En estos sistemas predomina el trabajo del hombre supliendo la acción de las fuerzas naturales con cuantos medios físicos y químicos puede disponer, consiguiendo así una producción continua. Se fundan principalmente en el empleo de abonos, llamándose *autosítico* el sistema en que se producen los abonos en la misma explotación, y *heterosítico* en el que se adquieren por compra.

**Sistema de cultivo más conveniente.**—Entre los diferentes sistemas enumerados no puede precisarse cual es el más conveniente, porque depende de las condiciones climatéricas de la localidad, de la fertilidad del suelo, y en una palabra de cuantos factores inter-

vienen en la producción, los cuales debe estudiar prévia y minuciosamente el agricultor procurando utilizar siempre en mayor escala aquellos, cuya intervención resulte á más bajo precio en relación con el producto obtenido, adoptando en su consecuencia el sistema que corresponda al predominio de los mismos.

Los sistemas *físicos* aunque poco productivos, son propios de los países pobres, poco poblados y faltos de vías de comunicación, estando llamada á desaparecer con el progreso de los pueblos la forma *forestal*; y respecto á la forma *pastoral* si bien proporciona al hombre mayor abundancia de productos que la anterior y con ello mayor utilidad, no le permite en cambio hacer uso de la variada alimentación que exige su civilización, por lo que á medida que ésta avanza, aumentan las roturaciones originándose los dos sistemas siguientes.

Los sistemas *androfísicos* son propios de los países regularmente poblados, dotados de vías de comunicación y en los que no escasean los capitales, si bien la adquisición de abonos resulta costosa. La forma de *estanques* en estos sistemas es la más racional y económica, pero aplicable solamente en algunas localidades.

La forma de *barbecho* es la más generalizada en nuestro país, aún cuando cuenta con grandes detractores, por considerarla antieconómica; sin embargo resulta insustituible, tratándose del cultivo de grandes extensiones de terrenos en aquellas localidades, de clima seco y faltas de agua para el riego, y en las que la adquisición de abonos y la mano de obra es costosísima é insuficiente para atender á las exigencias que demandan los sistemas *andrócticos*. Se evitan en parte los inconvenientes del barbecho prolongando la duración de los *asolamientos*; incluyendo en cada uno de éstos los cultivos de aquellas plantas más variadas, elegidas entre las que sean más apropiadas al clima y suelo de la localidad; perfeccionando las labores y haciendo aplicación de los abonos.

Los sistemas *andrócticos* que representan el verdadero cultivo *intensivo*, dán lugar á la máxima producción en igualdad de superficie; pero no siempre se consigue con su aplicación mayores rendimientos que con los sistemas anteriores, debido al gran capital de explotación que exigen y á los cuantiosos gastos que ocasionan. Por esto solamente son aplicables en los países poblados y ricos, dotados de vías de comunicación ó próximos á los grandes centros de consumo, y en los que se disponga de riegos, y especialmente de abundantes y variados abonos; sin embargo deben constituir la aspiración constante de todo agricultor.

**Asolamiento y alternativa de cosechas.**—Por *asolamiento* se entiende el *ciclo* completo de cultivos en un mismo terreno que se repite periódicamente, constituyendo el *sistema* de explotación; y *alternativa de cosechas* es el orden en que alternan ó se suceden los cultivos de un mismo asolamiento.

Así como en la mayoría de las industrias la *especialización* es la organización más ventajosa y por consiguiente la más generalmente seguida, la pluralidad de las producciones reunidas en una misma empresa, es por el contrario, la regla en la industria agrícola, siendo excepcionales los casos en que un solo cultivo constituye el *sistema*, como el de la *vid*, *olivo*, etc.

Esta variedad de producciones, permite al agricultor utilizar mejor los medios de producción, dando al capital en todas sus manifestaciones la mayor actividad y sometiendo la tierra á una producción más intensa y más segura, siempre que aquella obedezca á una acertada elección de plantas y á un orden de sucesión apropiado, á cuyas dos condiciones debe satisfacer una *racional alternativa de cosechas*.

**Necesidad de la alternativa de cosechas.**—Desde muy antiguo fué conocida la necesidad de alternar los cultivos, por la disminución de rendimientos que se observaba en las cosechas, cuando se repetía un cultivo durante varios años en un mismo terreno. Tal disminución en las cosechas se atribuyó, entre otras causas, á la creencia de que las raíces de los vegetales expelían

ciertos jugos ó materias excrementicias, que inutilizaban el terreno para el cultivo inmediato de otras especies afines, estableciendo así la teoría llamada de las *excrecciones radicales*.

En la actualidad se explica aquella necesidad fundándose en que cada planta absorbe siempre los mismos principios del suelo, y en la dificultad de efectuar convenientemente las labores preparatorias del terreno y en la de extirpar las malas hierbas.

**Elección y rotación de cultivos.**—En la elección de plantas que entren en la *alternativa* deben tenerse presentes los principios siguientes: 1.º Que las plantas elegidas se acomoden perfectamente al clima y suelo de la localidad; 2.º Que el total de plantas que forman la alternativa no exija mayor cantidad de mano de obra ni de capital, que aquella de que dispone el agricultor en condiciones normales; 3.º Que los productos obtenidos tengan seguro y beneficioso consumo en la explotación, ó fácil y lucrativa venta en el mercado.

Respecto al *orden en que deben sucederse los cultivos* se tendrán presentes los principios siguientes llamados *leyes de la rotación*: 1.ª Que turnen las plantas de raíz pivotante con las de raíz fasciculada; 2.ª A toda planta esquiladora del nitrógeno del suelo debe precederla otra que lo fije en el mismo, de la atmósfera; 3.ª Que á los cultivos que ofrecen dificultad para extirpar las malas hierbas, sucedan otros que permitan la fácil destrucción de éstas.

Para establecer la alternativa se distribuye el campo en tantas parcelas. cuantas sean las plantas elegidas, con el objeto de cultivarlas todas á la vez en la explotación y de un modo sucesivo en cada parcela, constituyendo lo que se llaman *hojas de cultivo*.

**Sistemas de explotación.**—Las tierras pueden ser explotadas por sus *dueños*, por *arrendatarios* y por *medianeros*.

La explotación de la tierra por el propietario ó *dueño* es el sistema más ventajoso, cuando aquél posee el capital y los conocimientos que exige la industria agrícola. De este modo el propietario estará interesado más que nadie en establecer aquellas mejoras que á la vez que conducen al aumento de fertilidad del suelo, y por lo tanto de las cosechas, le aseguren el mayor beneficio industrial.

El agricultor se llama *arrendatario*, cuando adquiere el usufructo de la tierra que á otro pertenece, mediante el pago de cierta cantidad, que se estipula en el *contrato de arrendamiento*. Este sistema de explotación, que es muy frecuente en España ofrece el inconveniente de que el arrendatario no tiene seguridad para continuar disfrutando el suelo después de terminado el plazo del arrendamiento, por lo que no se interesa en el establecimiento de mejoras, y si únicamente en conseguir el mayor beneficio del suelo, adoptando un cultivo esquilmente con gran perjuicio para el propietario.

Con el fin de evitar este inconveniente, se han ideado algunas condiciones ó cláusulas de contrato, que tienden á asegurar al arrendatario la mayor duración en el disfrute del terreno con las mejoras que haya introducido en el mismo. Una de las cláusulas de contrato más ingeniosas y que se usa en Inglaterra es la de Lord Kames, que consiste en comprometerse el arrendatario á introducir ciertas mejoras en el suelo, y como consecuencia de ellas, ofrecer al finalizar el plazo del contrato un aumento de renta al propietario; si éste no acepta, se obliga á satisfacer á aquél, el décuplo del aumento ofrecido. Con está cláusula ú otras análogas y haciendo los contratos de larga duración, se evitan los inconvenientes del sistema.

Finalmente la explotación por *medianero* ó *aparcerero* se diferencia de la anterior en que el propietario recibe, no una cantidad fija en moneda ó especies, sino una parte alicuota de los productos obtenidos, obligándose en algunos casos á pagar una parte de los gastos del cultivo,

Este sistema ofrece los inconvenientes del anterior, creando una situación más difícil entre el medianero y el propietario por hallarse autorizado éste para fiscalizar todas las operaciones, quedando así mejor garantidos los intereses del propietario.

### CAPÍTULO III

#### Organización y Administración de las empresas agrícolas.

La explotación de la tierra por el cultivo, es el resultado de las diferentes combinaciones que pueden hacerse con los factores de la producción. Por consiguiente toda empresa agrícola tiene que pasar por los estados de *proyecto*, *organización* y *administración*.

El *proyecto* se forma estudiando detalladamente sobre el terreno, todos los accidentes que afecten á la explotación, realizándole después, organizando y administrando convenientemente la empresa agrícola.

#### **Organización de la empresa agrícola.**

—Para organizar la explotación se empieza por la *toma de posesión* de la finca y se procede al *arreglo de indemnizaciones* si se trata de *arrendamientos* en que figuren las primas de *indemnización*.

Después se procede á la *distribución del interior de los edificios* y á la *instalación del material*, del modo más conveniente, contratando después el *personal necesario*, y *comprando el ganado*, las *máquinas* y *demás útiles* que son necesarios en la explotación. Reunidos ya los elementos necesarios se organizan los diferentes servicios distribuyendo los trabajos del modo más provechoso.

**Administración de las empresas agrícolas.**—Esta empieza en el momento en que se pone

en actividad la empresa agrícola, y tiene por objeto dirigir con acierto el movimiento armónico de los diversos elementos que constituyen una explotación agrícola ya organizada.

La administración agrícola preside todas las transformaciones del capital, siendo los servicios que más la afectan los referentes al *personal*, al *material*, al *metálico* y á la *contabilidad*.

La *administración del personal* regula el empleo del tiempo, señalando las funciones de cada uno de los empleados y obligando á éstos á cumplir sus deberes.

La *administración del material* ordena el empleo del capital mobiliario y circulante.

La *administración financiera* asegura la regularidad de los gastos é ingresos; y finalmente la *contabilidad* anota clara y metódicamente los hechos económicos, dando á conocer en cualquier momento al agricultor su situación económica.

## SECCIÓN SEGUNDA

---

### Contabilidad agrícola.

---

---

**Contabilidad agrícola** —Es el arte de anotar clara y metódicamente todas las operaciones económicas realizadas en las distintas especulaciones que constituyen la explotación agrícola, para dar á conocer en cada momento la situación económica de la empresa, y al fin del año las ganancias ó pérdidas habidas en la misma.

Dado el objeto que se propone se comprende su im-

portancia en la industria agrícola. La contabilidad se puede llevar por *partida simple* y por *partida doble*.

En la primera no se tiene en cuenta más que una de las personalidades ó entes económicos que intervienen en el movimiento de valores, por lo que cada operación exige una sola anotación y una sola cuenta. En la segunda se tienen en cuenta los dos términos de toda relación económica lo que exige anotaciones dobles ó en dos cuentas.

Los libros necesarios para la contabilidad agrícola son: el de *Inventario*, el *Diario* y el *Mayor*, siendo convenientes el de *Caja* y los *Auxiliares*.

En el de *Inventario*, se anotan todos los valores que constituyen el capital de la explotación, (capital fijo, mobiliario, créditos, etc.), considerándolo como *Activo* y las deudas que se consideran como *Pasivo*. La diferencia entre el Activo y el Pasivo, representa el capital efectivo.

El *Diario* sirve para anotar por orden de fechas todas las operaciones que se realizan en la explotación, expresando con toda claridad quién es el *deudor* y quién el *acreedor* de las dos personas ó entidades que intervienen en la operación.

El *Mayor* sirve para clasificar y resumir los asientos hechos en el Diario, abriendo en él separadamente cuentas á cada una de las personas ó entidades que intervienen en la explotación. Cada cuenta ocupa un folio, con el nombre de la persona ó entidad en la parte superior, llevando en la página de la izquierda escrita la palabra *Debe* y en la de la derecha la palabra *Haber*.

Cada hoja del *Mayor* está dividida en cinco columnas; en la primera se anota el año y el mes; en la segunda el día de la operación; en la tercera el concepto de la misma; en la cuarta el folio del Diario; y en la quinta las cantidades.

En la página del *Debe* se escriben las partidas correspondientes á la persona ó entidad *deudora*, y en la del *Haber* las de la *acreedora*.

La diferencia entre el *Debe* y el *Haber* de cada cuenta ofrece el estado de la persona ó entidad á la que se refiere. Si los asien-

tos son dobles, las sumas obtenidas entre todas las partidas del *Debe* y del *Haber* separadamente, resultarán iguales.

Además de los libros indicados, conviene llevar otros *auxiliares* como el de *caja*, en el que solo figuran las entradas y salidas en caja del metálico; el de *jornales*, *abonos*, *ganados*, etc., que pueden reducirse á cuadernos en los que se anoten solamente las operaciones hechas por tales conceptos, trasladándolas despues al Diario y al Mayor.

Con una buena contalilidad podrá el agricultor reconocer, si las distintas operaciones realizadas en la explotación le proporcionan ó nó *beneficio*, pudiendo en su consecuencia modificarlas, evitando así el que resulten infructuosos sus esfuerzos y desvelos.

**FIN**

## Erratas importantes

Página	Línea	Dice	Debe decir
21	23	tal	tan
29	22	vuelven	vuelve
30	25	es	en
39	12	maíz	raíz
46	30	toman parte	tomando parte
47	26	como las	con las
84	8	guijaros	quijarros
86	38	el aire	al aire
230	12	se apoderan	se apodera
230	13	impiden	impide
259	6	blancas y negruzcas	pequeñas y negruzcas

Las figuras 42 y 56 de las páginas 264 y 306, respectivamente, aparecen invertidas.

# INDICE

Páginas

Preliminares . . . . .	3
------------------------	---

## Primer Tratado

*Parte Cultural.*—Sección Primera.

*Botánica agrícola.*

Capítulo I.—Elementos anatómicos y tejidos vegetales. . . . .	7
Capítulo II.—Organos de los vegetales . . . . .	13
Capítulo III.—Funciones de los vegetales. Funciones de nutrición. . . . .	24
Capítulo IV.—Reproducción de los vegetales. . . . .	41

Sección Segunda.—*Meteorología agrícola.*

Capítulo I.—La atmósfera y la vegetación . . . . .	50
Capítulo II.—Los agentes físicos y la vegetación . . . . .	55
Capítulo III.—Los meteoros y la vegetación. . . . .	65
Capítulo IV.—Climas y regiones agrícolas . . . . .	74

Sección Tercera — *Agrología*

Capítulo I —Formación de la tierra labrantía. . . . .	79
Capítulo II.—Elementos constitutivos de la tierra labrantía . . . . .	83
Capítulo III.—Propiedades físicas de los suelos. . . . .	93
Capítulo IV.—Análisis de la tierra labrantía. . . . .	105
Capítulo V.—Clasificación agrícola de las tierras labrantías. . . . .	112
Capítulo VI.—Caracteres agrícolas de los principales grupos de tierras. —Fertilidad y esterilidad de un suelo. . . . .	116
Capítulo VI (bis) —Mejoras de los suelos —Enmiendas. . . . .	123
Capítulo VII.—Saneamiento de los suelos. . . . .	129
Capítulo VIII.—De los riegos. . . . .	134
I.—Adquisición de las aguas para el riego. . . . .	136
II.—Condiciones particulares de los riegos. . . . .	144
Capítulo IX.—Generalidades sobre los abonos. Abonos minerales . . . . .	148
I.—Abonos nitrogenados. . . . .	154
II.—Abonos fosfatados. . . . .	157
III.—Abonos potásicos. . . . .	159
IV.—Abonos calcáreos. . . . .	162
V.—Abonos estimulantes. . . . .	164

Capítulo X.—Abonos vegetales. . . . .	166
Capítulo XI.— Abonos animales. . . . .	175
Capítulo XII.—Abonos mixtos naturales . . . . .	185
Capítulo XIII.—Abonos mixtos artificiales. . . . .	190

Sección Cuarta.—*Fitotecnia*

Capítulo I — <i>Fitotécnia general</i> . Labores . . . . .	193
Capítulo II.—Instrumentos de labor. . . . .	200
Capítulo III — Multiplicación de las plantas. Siembra Sembradoras . . . . .	219
Capítulo IV.—Operaciones de cultivo durante el periodo vegetativo. . . . .	228
Capítulo V. —Recolección de plantas y de sus productos . . . . .	232
Capítulo VI.— Modificación de productos agrícolas. . . . .	238
Capítulo VII.— <i>Fitotécnia especial, Herbicultura</i> . . . . .	245
I.— Primer grupo. Cereales, . . . . .	247
II.— Cereales de invierno. . . . .	248
III.—Cereales de verano. . . . .	253
Capítulo VIII.—Legumbres. . . . .	256
Capítulo IX —Tubérculos. . . . .	260
Capítulo X.—Raíces alimenticias.. . . .	265
Capítulo XI.—Praticultura, Plantas pratenses. . . . .	270
Capítulo XII.—Plantas alimenticias del cultivo intensivo. . . . .	277
Capítulo XIII.—Plantas industriales. . . . .	286
Capítulo XIV.— <i>Arboricultura</i> . Generalidades sobre el cultivo de las especies leñosas. . . . .	297
Capítulo XV.—Arboricultura especial Frutales de la región de la caña dulce y del naranjo. Frutales de la región del olivo. . . . .	312
Capítulo XVI.—Frutales de la región de la vid y de los cereales. . . . .	317
Capítulo XVII —Arboles forestales. . . . .	325

Sección Quinta.—*Nosología vegetal*.

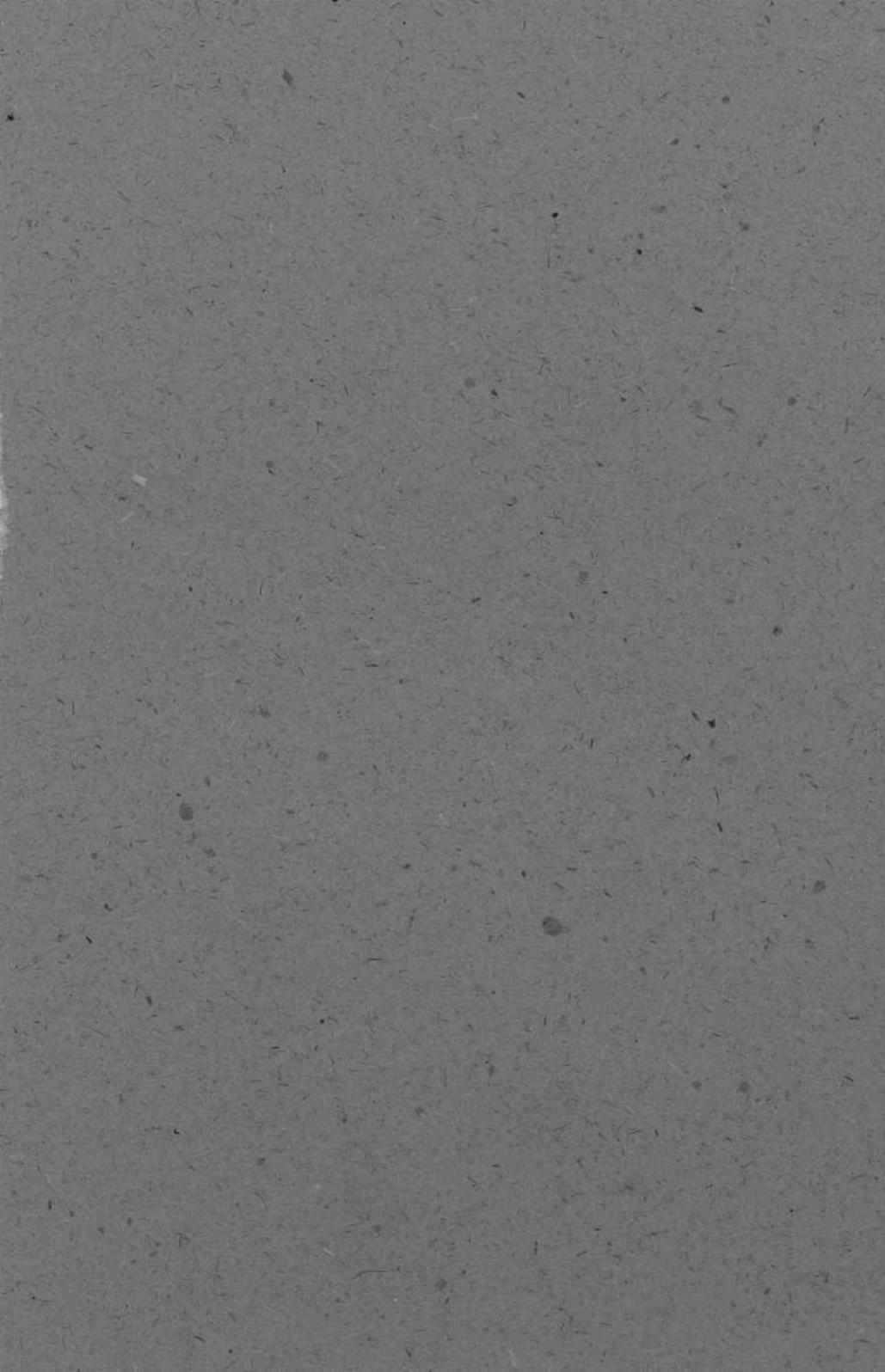
Capítulo I.—Enfermedades producidas por la atmósfera y el suelo. Id por ciertos seres vegetales.. . . .	323
Capítulo II.—Enfermedades producidas por animales. . . . .	335

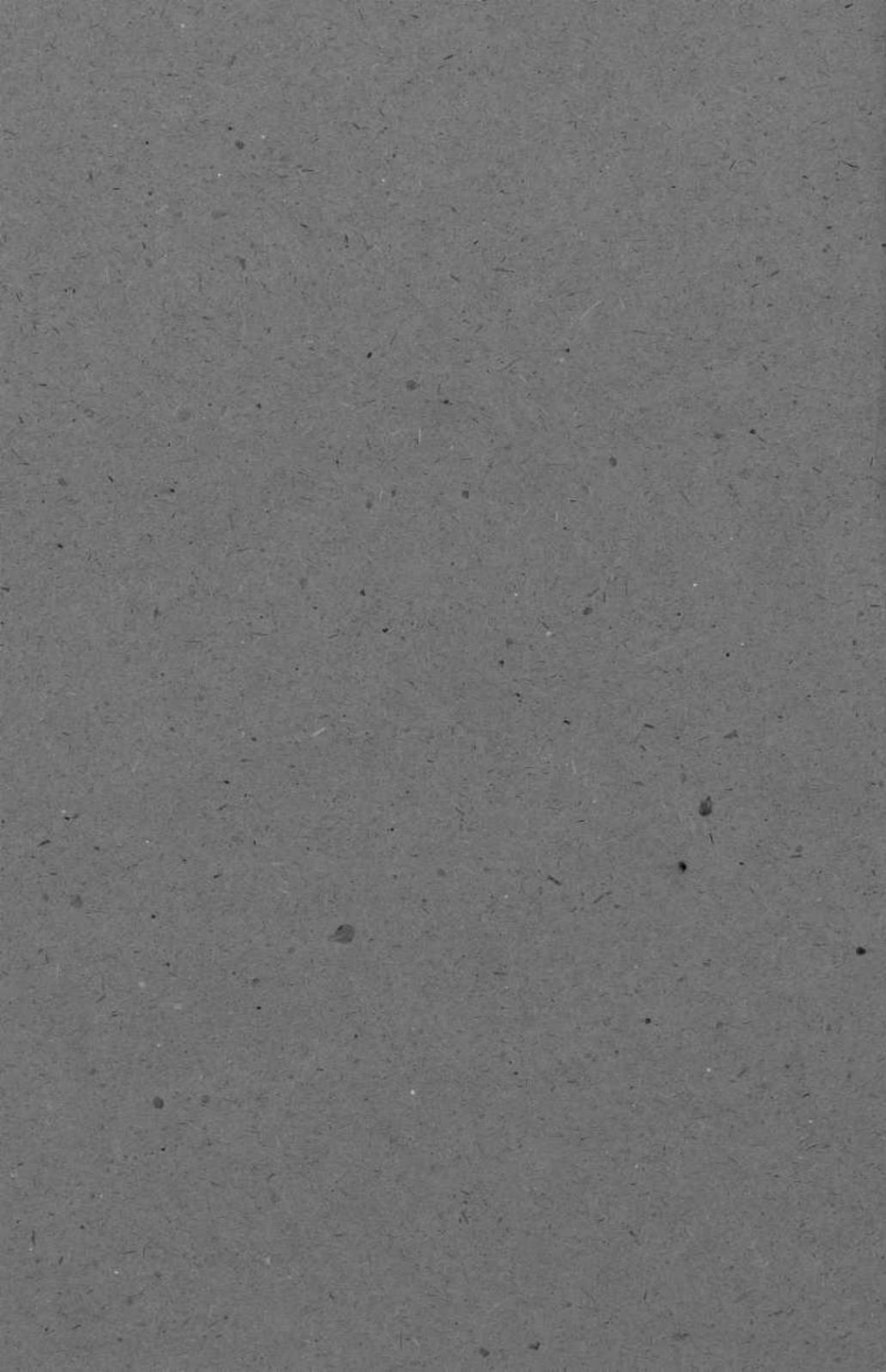
**Segundo Tratado**

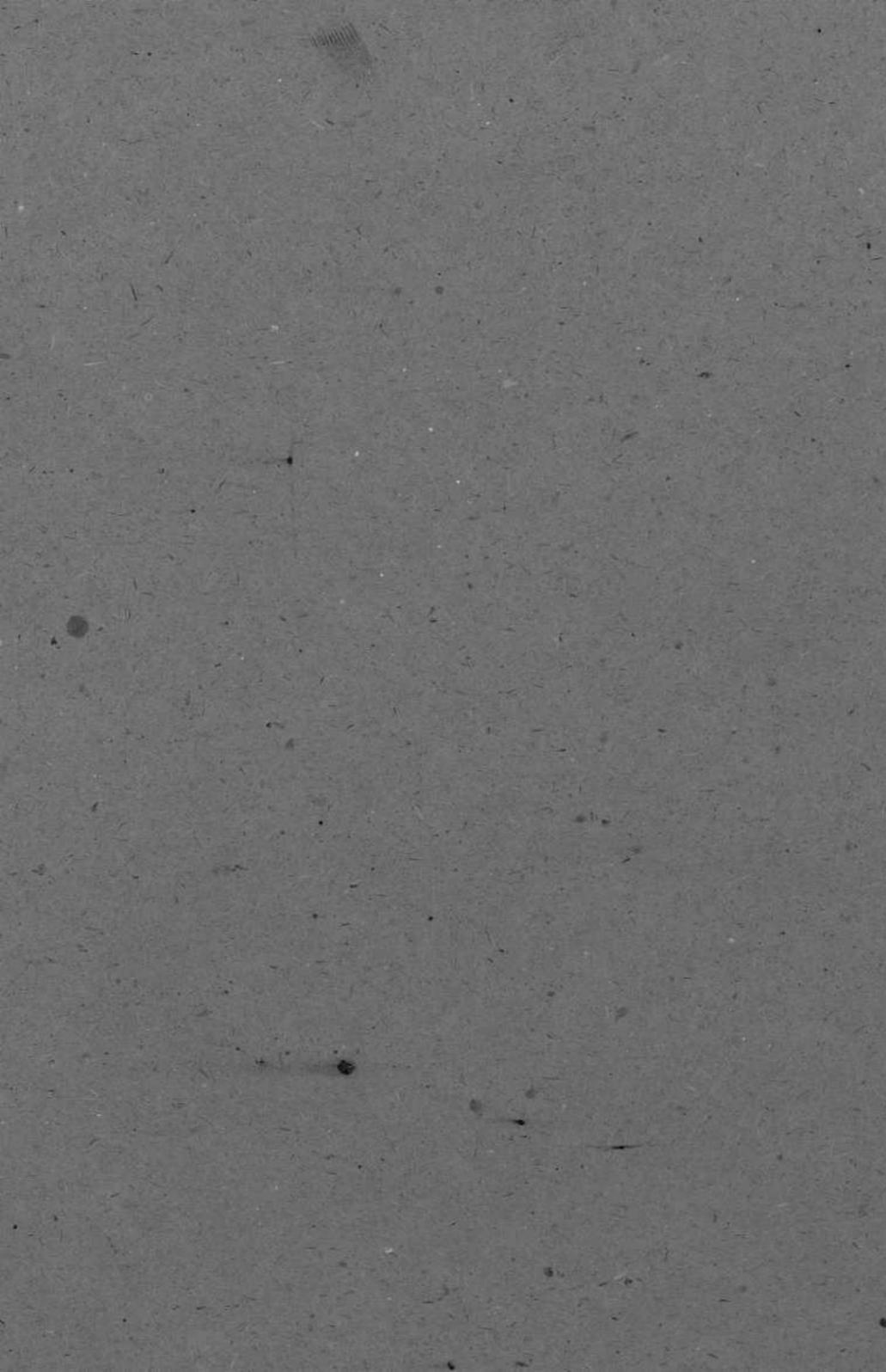
**Parte Económica.**—Sección Primera.—*Economía agrícola*

Capítulo I.—Agentes de la producción. . . . .	345
Capítulo II.—Sistemas de cultivo y de explotación. . . . .	356
Capítulo III. Organización y Administración de las empresas agrícolas. . . . .	362
Sección Segunda.— <i>Contabilidad agrícola</i> .. . . .	363











GALAN

AGRICULTURUM

SP - 228