RA

TRATADO ELEMENTAL

TEORICO - PRACTICO

DE AGRICULTURA

POR

FRANCISCO MOLINA ANGEL

MÉDICO Y CIRUJANO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
MIEMBRO DE NÚMERO DE LA ACADEMIA DE MEDICINA DE MEDELLÍN
INDIVIDUO CORRESPONDIENTE DE LA ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA
PROFESOR DE LA ESCUELA NORMAL DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA
Y ENCARGADO ESPECIALMENTE
DE LA ENSEÑANZA AGRÍCOLA EN DICHO ESTABLECIMIENTO

Edición ilustrada con grabados intercalados en el texto.

De venta en la Agencia de D. Carlos A. Molina, Calle de Boyacá, media cuadra abajo de la plaza principal.

MEDELLIN
IMPRENTA DEL DEPARTAMENTO

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

☞ *Nadie podrá reproducir en todo ni en parte esta obra, sin permiso del Autor.* ☜

(Art. 12 de la Ley 32 de 1886.)

630.22
M722
Ej.1
1891

AL

PRESBÍTERO SEÑOR DOCTOR

JOSE MARIA GOMEZ ANGEL

Canónigo Magistral de la Santa Iglesia Catedral de Medellín. Ex-Rector del Seminario Conciliar de esta Diócesis, Ex-Rector de la Universidad de Antioquia &c. &c.

CARIÑO, RESPETO Y GRATITUD

EL AUTOR.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

DOCUMENTO OFICIAL

República de Colombia.—Ministerio de Instrucción Pública.—Número 2,286.—*Sección* 1.ª—*Ramo de Régimen Interior.—Bogotá*, 5 *de Mayo de* 1890.

Sr. Dr. D. Francisco Molina Angel.—*Medellín.*

Tengo la honra de transcribir á Ud. á continuación, por acuerdo del Consejo Universitario, el informe rendido á este Ministerio por el Sr. Dr. D. Liborio Zerda, Rector de la Facultad de Ciencias Naturales y Medicina de la Universidad Nacional, acerca de la obra de Agricultura de que Ud. es autor, y el cual dio en virtud de habérsele encargado por el propio Ministerio el examen de la obra expresada:

"He examinado detenidamente la obra manuscrita intitulada *Tratado elemental teórico y práctico de Agricultura*, por Francisco Molina Angel, de Medellín, la cual se me remitió de ese Ministerio para este efecto.

"La obra de Agricultura del Sr. Molina es, en mi opinión, un libro didáctico que se puede destinar á la enseñanza de los principios generales de Agricultura en las Escuelas elementales de nuestro país, pues además de contener lo necesario para difundir conocimientos útiles en este importante ramo, está escrita con concisión, en estilo claro y preciso, y ha procurado el autor usar de las voces técnicas en el sentido más adaptable á nuestro lenguaje, y refiriéndose siempre á casos y ejemplos correspondientes á nuestras diferentes localidades y á las condiciones climatéricas de nuestro país. Por estas razones juzgo que sería útil la publicación de esta obra y la adopción de ella para la enseñanza elemental."

Examinada que fue la expresada obra, por indicación del Sr. Dr. Luis Mª Isaza, que la había traído al Ministerio, se entregó al Sr. D. Enrique W. Fernández.

Dios guarde á Ud.

JESÚS CASAS ROJAS.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

OPINIONES DE LA PRENSA

AGRONOMIA

El Dr. Francisco Molina Angel ha escrito un Tratado elemental, teórico y práctico de agricultura que hace alto honor á su autor como hombre estudioso, inteligente é instruído.

Todos los que por afición hemos dedicado algún tiempo á estudios como éstos, hemos tropezado con la dificultad de no hallar una obra adaptable á las necesidades y condiciones especiales del país en que vivimos, pues las obras europeas son todas escritas para países en donde las estaciones desempeñan un papel importante en casi todas las operaciones agrícolas. Así, pues, para encontrar los datos que se necesitan es necesario leer y escudriñar mucho antes de hallarlos, pues por lo general están casi siempre en medio de muchas indicaciones inaplicables para estos países. Además de esto, los términos técnicos que por bien que se conozca un idioma extraño no se conocen con la precisión apetecible, tratándose de asuntos en que es absolutamente necesario conocer la acepción precisa de la palabra para comprender debidamente la enseñanza contenida en lo que se estudia, es otro tropiezo para el estudiante. Todo esto, y mucho más que sería largo enumerar, son dificultades con las cuales el Dr. Molina ha luchado victoriosamente. Habiendo adquirido por los estudios de las ciencias naturales ese espíritu de observación que es base de todos los progresos en las artes, en las ciencias y en la vida práctica, él se propuso recopilar lo aplicable de las obras europeas y adaptarlo á las necesidades de nuestro país. Obra es ésta que requiere paciencia, consagración y espíritu verdaderamente práctico, todo lo cual reconocemos con satisfacción en la obra del Dr. Molina, á la cual hemos yá hecho alusión. Obra era ésta cuya falta se hacía sentir en nuestras librerías y especialmente en las alquerías de los hombres laboriosos, en donde ella está llamada á prestar una positiva y beneficiosa ayuda á todo el que se consagra á sacar del seno de la tierra las cosechas remuneradoras con que ella recompensa la laboriosidad del hombre.

Sorpresa agradable ha sido para nosotros que hemos consagrado algunos años de nuestra vida á estudios de agronomía, y que veíamos con pena que en Antioquia se diera tan poca importancia á estudios de esta clase, hallar en el Dr. Molina un hombre tan versado en la materia y que ha dedicado tanto tiempo como el que requiere el estudio de las materias necesarias para escribir una obra tan llena de datos teóricos y prácticos como la suya. Por ahora nos limitamos simplemente á llamar la atención de los lectores de estas líneas al hecho significativo de que tenemos un hombre suficientemente instruído y laborioso para dotar á este Departamento y á la República entera de una obra cuya necesidad se hacía sentir. Como una muestra de lo que es esta obra, el Capítulo II, que trata de la Organografía, es suficiente para llamar la atención sobre ella por su laconismo, precisión y acertada elección de lo absolutamente necesario para obras del alcance de la suya, sin que peque por obscura ni por escasez de los datos necesarios para ser suficientemente clara y adecuada á las necesidades del país.

El Dr. Molina, al escribir la obra de que nos ocupamos, ha sabido remediar una necesidad social en el país, y tan feliz ha sido, en nuestro concepto, que sin ser profetas nos atrevemos á augurar acogida benévola para su obra y honor y provecho para su autor; honor y provecho que le deseamos por amor á la patria y deseo de su engrandecimiento, así como para que su ejemplo sea provechoso á todos los que saben dedicar su atención á objetos prácticos, es decir, á remediar necesidades positivas del país en que nacimos. Deseamos que la obra de que tratamos vea pronto la luz pública y que en todo el país sea acogida como lo exigen la necesidad á que corresponde y la manera como la satisface.

La obra del Dr. Molina ocupa un término medio entre la cartilla agrícola y el libro de consulta del agrónomo. Sus enseñanzas están explicadas con tánta claridad que están al alcance de los aficionados, y por medio de notas se dan mayores luces sobre los asuntos que trata, como se acostumbra en las obras inglesas de Stephens, que sin duda son las mejores obras de agronomía conocidas en el mundo.

Por las razones expuestas y muchas más que la brevedad de estas líneas nos impide tratar, juzgamos que el libro del Dr. Molina será, sobre todo en los hogares antioqueños, una obra de estudio al alcance de los hombres prácticos y un auxiliar poderoso llamado á mejorar en mucho nuestra condición de pueblo agrícola.

Medellín, á 26 de Junio de 1889.

JUAN C. ARBELÁEZ.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

TRATADO ELEMENTAL

TEÓRICO Y PRÁCTICO DE AGRICULTURA

POR EL DR. FRANCISCO MOLINA ANGEL

Hemos tenido en nuestras manos la obra, aún inédita, cuyo título dejamos transcrito, y la hemos examinado con la atención necesaria para formar de ella juicio exacto. Bien podemos, pues, afirmar que está escrita con método, claridad, concisión y tino; en una palabra, con muy buen criterio.

Propúsose el autor hacer un libro que sirviera, ante todo, para enseñar en las escuelas superiores y en los colegios todo lo más esencial de la ciencia agrícola, y que pudiera, además, servir de consulta á los hacendados y campesinos, que estuviera al alcance de toda clase de personas. Y por cierto que lo ha conseguido. Tomando de las obras extranjeras cuanto juzgó bueno y aplicable á nuestro país, y utilizando á la vez muchos artículos importantes publicados en diversos diarios, de aquí y de otros países, aun en las más recientes revistas científicas, refundiéndolo y coordinándolo todo, ha formado una obra que bien puede mirarse como original, obra que revela estudio detenido, largas meditaciones, mucha labor y clara comprensión del asunto. El libro satisface perfectamente el objeto á que está destinado, y prestará á la juventud y al país un servicio valiosísimo, llenando un gran vacío que de tiempo atrás se hacía sentir, que á pesar del útil MANUAL DE AGRICULTURA del Sr. J. M. Morales Puerta (poco conocido é impropio para la enseñanza), reina entre nosotros sobre estas materias una ignorancia absoluta y general. Su éxito nos parece seguro, y por eso no le brindamos al autor estímulo sino felicitaciones.

Con un libro como éste que se publicara en Colombia cada diez años, seríamos dentro de poco tiempo un país verdaderamente adelantado.

Que el Gobierno y los particulares, todos los amantes del progreso, le presten al laborioso y modesto médico el apoyo necesario para la publicación, suscribiéndose á la obra, y habrán cumplido con eso un gran deber de patriotismo, como creemos cumplirlo por nuestra parte al trazar estas líneas, para dar á conocer la mencionada obra y recomendarla altamente.

Medellín, 2 de Junio de 1889.

ANDRÉS POSADA ARANGO.

UN NUEVO LIBRO

Llenos de gusto y de orgullo patrio escribimos estas líneas bajo la impresión, fresca aún, de una lectura que comenzámos y seguímos hasta el fin, fascinados por su amena utilidad. Acabamos de levantar la vista de la última página de un libro escrito por un compatriota amigo y no podemos resistir á la tentación de tomar la pluma para estampar las más notables de nuestras impresiones.

. . . . . .

La enseñanza racional cuenta entre sus buenos efectos, el de quitar á las masas populares preocupaciones que las indisponen contra toda innovación, sin duda alguna porque sin la claridad de juicio que da la instrucción al espíritu, son incapaces de comprenderlas. En Europa misma es frecuente esa resistencia, como se sabe por la historia de Parmentier para introducir la patata, que es hoy la principal base de su alimentación, y la de Franklin, enyesando una parte de una plantación, para demostrar objetivamente la eficacia del yeso como abono.

Repetimos, pues: en lo general no nos parecen los textos europeos los mejores, sea cual fuere la excelencia de sus métodos didácticos. Dentro del método están el hecho, el fenómeno, que son lo sustantivo de toda ciencia y de toda arte. Poco puede servir á nuestro pueblo el saber manejar el cultivo, según las estaciones bien separadas y bien definidas de las zonas templadas, si aquí en nuestra zona tórrida no las tenemos; y nada más que una erudición inútil para él es el saber cómo, en dónde y cuándo se siembran, cultivan y cosechan plantaciones de imposible existencia en nuestros campos. En materia de abonos, por ejemplo, el bajo precio de algunos de ellos en Europa, en donde son despojos inútiles de algunas fabricaciones, justifica y permite su uso; pero son entre nosotros drogas de botica que se venden y consiguen por gramos de elevadísimo precio. Son los nuéstros, los abonos que aquí tenemos, los que debemos conocer, estudiar y aplicar hasta que cambien mejorando nuestras condiciones industriales y económicas.

La obra que acabamos de leer, en manuscrito, y que nos ha sugerido las anteriores reflexiones, es el "Tratado elemental, teórico y práctico, de Agricultura", trabajado por nuestro compatriota el Dr. Francisco Molina A., actual profesor de esa materia en la Escuela Normal de Institutores de esta ciudad.

Nada más apropiado, en nuestro concepto, que este escrupuloso trabajo para servir de texto de enseñanza en todas las escuelas de la República.

El método es excelente; la redacción es concisa y clara hasta la transparencia; el orden de materias explicadas ó elucidadas, per-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

fecto por su disposición ó gradación; las explicaciones, ejemplos y notas oportunas y el conjunto redondeado y armónico Huye juiciosamente del tecnicismo incomprensible ó fastidioso sin caer por eso en vulgaridad de pensamiento ó de expresión. Las notas de algunos párrafos, innecesarios para el que apenas necesite la exposición y las reglas, son oportunas, interesantes é instructivas para los que se propongan conocer á fondo la naturaleza científicamente aceptada de las sustancias ó de los fenómenos.

Tiene capítulos sobre materias ó asuntos generalmente ignorados entre nuestros agricultores, y muy dignos de ser conocidos para el mejoramiento de esta importante industria. Es perfecta y acorde con los últimos descubrimientos de la ciencia, la parte que se refiere á los abonos, á la poda, á la irrigación, á los injertos, á los aperos de labranza &c. La obra es original en cuanto puede serlo el que recoge y expone, sin inventarlos ó desfigurarlos, hechos reconocidos ó demostrados. Lejos de ser una traducción ó una imitación, el autor no mira más que á nuestro país y se contrae principalmente á los medios aplicables en Colombia, llamando la atención sobre las mejoras urgentemente reclamadas por nuestras necesidades y nuestra condición social. Ofrece una ventaja indispensable sobre cualquiera otro texto introducido: la de emplear, dando á conocer con precisión su significado, los términos, expresiones y aforismos usados por nuestros agricultores y que han entrado yá á incorporarse en nuestro lenguaje ordinario. Esto no lo tienen, ni es justo esperar que lo tengan, textos extranjeros escritos para pueblos de otras costumbres, otros sistemas y otro lenguaje.

Poco recomendadores hemos sido por costumbre; pero nos complacemos, no obstante, por considerarlo deber de patriotismo más que de amistad, en recomendar esta obra al público y á los Gobiernos: al primero para que sea expendida en provecho de él mismo, y á los últimos para que protejan su publicación auxiliándola, si el autor, como debe hacerlo, por escasearle los recursos, implora esa protección y ese auxilio.

En Colombia no es posible al hombre de talento vivir de su inteligencia y de su pluma, cuando esta pluma y esa inteligencia se consagran á la literatura ó á la ciencia. No son nuestras poblaciones suficientemente numerosas ni nuestros gustos bastante desarrollados para que una obra de imaginacion, de erudición ó de talento, constituya la fortuna de un hombre. No son los Gobiernos los que pueden corregir esta deficiencia en puntos puramente abstractos ó literarios; mas cuando se trata de obras como la que hemos mencionado, juzgamos que tienen para propagarlas y favorecer á sus autores, las necesarias facultades legales y el deber moral de prestarles su apoyo decidido, tanto para utilizarlas en el bien común, como para estimular las inteligencias y endilgarlas por el mismo camino de los estudios útiles, principal,

si no único, objeto á que deben dirigirse todos los esfuerzos de los encargados de fomentar la instrucción pública. No cabe, en nuestro concepto, mejor empleo del Tesoro público que el de aplicarlo á la propagación y vulgarización de trabajos intelectuales cuyo objeto sea infundir en el pueblo laborioso y en el empresario entusiasta, ideas precisas, justas y claras sobre las industrias á que consagran su trabajo, su vida, sus recursos, su energía; y cuyos buenos resultados siendo la mira de sus esperanzas, redundan en provecho, honra, bienestar, moralidad y virtudes de la Patria común.

La obra á que nos referimos es una de ellas, y esperamos que sea el principio de otras muchas de la misma clase sobre esa ú otras enseñanzas provechosas, para las cuales no faltan en nuestra raza conocimientos ni aptitudes. Lo que nos falta, lo que necesitamos, lo que debe suministrársenos á todo trance, es el estímulo que el hombre necesita, no tanto por la efímera ó insustancial satisfacción de la gloria, como por el provecho real, efectivo y ponderable de la remuneración material con que debe recompensarle el mérito y el trabajo intelectual, y con que se acostumbra recompensar todos los demás méritos y todos los demás trabajos. La inteligencia es la parte principal del hombre y no es justo que ella le sea menos útil para su felicidad temporal que cualquiera otro, aun el más insignificante, de sus órganos y facultades.

Medellín, Julio 10 de 1889.

FRANCISCO DE P. MUÑOZ.

TRABAJO NACIONAL

.....

El Sr. Dr. Francisco Molina A. desempeña en la Escuela Normal de varones, hace más de dos años, la cátedra de agricultura, y ha consagrado sus conocimientos, su actividad y su paciencia, á la formación de un texto adecuado para la enseñanza del ramo, de que se carece en absoluto en nuestras escuelas; y lo ha conseguido hasta donde es posible, y seguirá perfeccionándolo con los nuevos datos que con la lectura de obras modernas y revistas adquiera.

Es axiomático para toda persona que piense algo en su porvenir, en el de su familia y su patria, que la agricultura es nuestra más firme esperanza. Cuando la minería haya cesado, porque los depósitos aluviales y filones se hayan agotado, la agricultura apenas empezará su vuelo. Hoy todos los productos de nuestra tierra han subido extraordinariamente de precio, no solamente á

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

causa de malas estaciones, sino, principalmente, porque, no obstante que nuestra población en cincuenta años se ha duplicado y se han refinado los gustos más allá de lo que nuestras facultades lo comportan, nuestros medios de producción no se han perfeccionado. Como hace trescientos años, seguimos derribando la selva, poniéndole fuego y sembrando indefinidamente los mismos frutos sin distinguir la naturaleza del terreno ni los tiempos ni los elementos que le faltan á la tierra ni la manera de suministrarlos. No se introducen nuevas semillas ni nuevos pastos, ni crías de animales de buenas razas. En el valle de Antioquia se acabó el cacao hace treinta años y nadie se ha tomado el trabajo de estudiar la cuestión seriamente, ni los fondos públicos eclesiásticos ó civiles se han destinado en mínima parte para mandar un hombre inteligente á Cuba á tomar datos sobre cultivo tan importante, á aprender á curar las enfermedades de la planta y á prevenirlas.

.....

El esfuerzo que el Dr Molina ha hecho es un gran paso en tan benéfico camino, y el Gobierno no debe pasar indiferente y dejarlo abandonado á su propia suerte.

Entre nosotros las publicaciones son caras. La del texto de agricultura que recomendamos tiene además el costo adicional de grabados que no bajará de 600 pesos.

La obra ha sido recomendada en los periódicos por personas competentes. Ella es necesaria. No dudamos que el Gobierno le dará aliento, adoptándola como texto en los Establecimientos de educación.

.....

.....

JULIÁN R. COCK B.

TRATADO DE AGRICULTURA

PRIMERA PARTE

NOCIONES DE BOTANICA

CAPITULO I

DEFINICIÓN Y DIVISIÓN DE LA AGRICULTURA.—CIENCIAS QUE LE SIRVEN DE FUNDAMENTO.

1.° **La Agricultura** (1) es el conjunto de los conocimientos teóricos y prácticos que son necesarios para cultivar la tierra, con el fin de obtener los productos de los vegetales de la manera más perfecta y más económica: es, por consiguiente, un ramo de la *industria*. Comprende: la labranza ó cultivo de los campos, que es la verdadera *Agricultura*; la *Horti-*

(1) AGRICULTURA significa cultivo del campo; se deriva de *ager, gri*, campo, heredad, tierra de labor y *cultura, æ*, cultivo, beneficio de los campos.

Destinada á satisfacer las primeras necesidades del hombre, la agricultura ha sido necesariamente la primera industria de las naciones, y éstas la han practicado conforme á su suelo y su clima. Los egipcios, desde el siglo IX. antes de nuestra éra, tenían regulares nociones de Agricultura. Hesíodo en su poema *Los trabajos y los días*, suministra interesantes enseñanzas de los procedimientos agrícolas de esa remota época. Los romanos, á pesar de sus ocupaciones bélicas, nos legaron trabajos agronómicos admirables, como los dictados por Catón, el antiguo, Paladio, Varron (*De rusticâ*), *las Geórgicas*, del gran poeta Virgilio, las *Geopónicas*, de Casiano Baso &.ª &.ª Nuestros indígenas americanos conocieron varios ramos agrícolas en los cuales adquirieron notables adelantos. Lástima que éstos no se hayan sabido ó podido consignar en nuestros anales.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

cultura ó labor de la huerta; la *Floricultura* ó *Jardinería*, y la *Arboricultura* ó cultivo de los árboles.

2.° La Agricultura es una ciencia y un arte; es decir, se compone de dos partes: la una teórica y científica y la otra esencialmente práctica. La primera, ó sea el conjunto de leyes científicas en que se fundan los procederes de la Agricultura, se llama *Agronomía* (2), la cual reúne todas las nociones que las ciencias, propiamente dichas, como la Física, la Geología, la Mineralogía, la Química &.ª &.ª y en particular la Fisiología vegetal, pueden suministrar para conocer la naturaleza del suelo, su composición, la acción de los Agentes físicos y químicos sobre la vida de las plantas, sobre su desarrollo y su reproducción.

La segunda, práctica y experimental, guía al cultivador en los trabajos propios para disponer el suelo de manera que produzca vegetales útiles, y elegir los que convienen mejor á la naturaleza de la tierra.

3.° Se da el nombre de *Agrología* á la parte de la Agronomía que trata del conocimiento del suelo que sirve de base al cultivo. Esta ciencia se divide en dos partes: *Agrología mecánica*, que comprende los trabajos necesarios para preparar la tierra y po-

(2) Esta voz significa el oficio, empleo ú ocupación del *agrónomo*, el cual significó en griego la persona que tenía trato frecuente ó comunicación con los campesinos, la que se ocupaba en asuntos rurales; y también se aplicó en Atenas á un magistrado encargado de la inspección, administración y vigilancia de los predios públicos.

Conviene que el profesor haga á sus discípulos la distinción de *agrónomo*, persona que forma juicio, adquiere la ciencia ó el conocimiento de las leyes que rigen la producción rural en general, del simple *agricultor* para quien la práctica constituye toda su ocupación sin que haya necesidad de que intervenga el raciocinio. Con la palabra *georgos*, labrador, hombre de campo, designaban los griegos al agricultor. El *agrónomo* por lo regular no es *agricultor*, ni es preciso que lo sea.

nerla en condiciones apropiadas para dar buenas cosechas, y *Agrología química* ó *Química agrícola*, que tiene por objeto el estudio de los abonos y el de las sustancias complementarias ó mejoramientos por cuya aplicación se conserva, ó se aumenta la fertilidad de la tierra.

4.° Cuando el suelo ha sido preparado convenientemente, debe ocuparse en aplicarlo especialmente al cultivo de cada una de las especies de plantas que son objeto del cultivo en grande. Esta parte es generalmente conocida con el nombre de *Cultivos especiales*.

5.° *La economía agrícola* ó *rural*, como ramo de la agricultura, se ocupa en la organización de las diferentes partes de la explotación. Así, el escogimiento de la tierra para cultivarla, el capital necesario para explotarla, el sistema de cultivo que debe adoptarse, el orden en las operaciones, la contabilidad &.ª son otros tantos puntos que trata la economía rural, para obtener mejor lucro.

6.° El uso y también la necesidad agregan otro ramo á la Agricultura, *la Zootecnia*, que comprende el conocimiento general de las diversas razas de animales domésticos, su organización, leyes que presiden á sus grandes funciones, modo de criarlos, multiplicarlos y mejorarlos.

CUESTIONARIO.—1.° Qué se entiende por *Agricultura*?—(Etiología é historia de la Agricultura. Nota 1ª, página 1ª)—Qué cosa es *Horticultura*?—Que es *Floricultura* ó *Jardinería*?—En qué se ocupa la *Arboricultura*?—2.° Qué nombre lleva *la teoría* de la Agricultura?—(Significado de la voz *Agronomía* y diferencia de *agrónomo* y *agricultor*. Nota 2ª, página 2ª)—Qué ciencias le sirven de fundamentos?—A qué conduce la parte *práctica* de la Agricultura?—3.° Qué es *Agrología*?—En cuántas partes se divide?—Qué enseña la *Agrología mecánica*?—Qué la *Química agrícola*?—4.° A qué se da el nombre de *Cultivos especiales*?—5.° De qué trata la *Economía agrícola* ó rural?—6.° Qué es *Zootecnia*?

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

CAPITULO II

ORGANOGRAFIA

INTRODUCCIÓN.—ÓRGANOS ELEMENTALES.

7.° **La Historia natural** ha dividido todas las materias que encierra el globo, en tres grandes grupos, llamados reinos, cuyo conjunto abarca todos los seres creados: los *minerales*, los *vegetales* y los *animales*. Con el nombre general de seres *inorgánicos* comprende los metales, los metaloides y sus compuestos, como las piedras, la tierra y todas las sustancias que carecen de vida; y con el de seres *orgánicos*, los animales y las plantas.

8.° Llámanse *órganos* las partes del cuerpo creados con el objeto de servir para el mantenimiento de la vida.

El reino *vegetal* (3) en que vamos á ocuparnos, comprende las plantas ó vegetales.

9.° Un vegetal es un ser que vive, respira, se nutre, crece y se reproduce; pero no tiene el sentimiento de su existencia, ni movimiento espontáneo; es decir, la facultad de moverse como un animal.

El estado primordial de la organización vegetal

(3) El estudio de las plantas se llama *Botánica*. Las primeras nociones de ella se encuentran en la Biblia. Se ve en el libro primero del Génesis que la creación de las plantas dió principio por las herbáceas. Después ha comprobado la ciencia este hecho. Cuanto más se avanza en el conocimiento de las cosas, más admirable es la armonía que existe entre la religión y la ciencia.

La Organografía, ramo de la Botánica, trata de la descripción de los órganos internos y externos de los vegetales. *La Fisiología vegetal* trata de las funciones que dichos órganos desempeñan.

Unicamente explicaremos la parte de Fisiología vegetal que necesita un agricultor para conocer las funciones de las plantas y entender las obras de Agricultura, dejando para los botánicos el estudio detallado de esta ciencia.

se reduce á una esférula hueca ó saquito cerrado, redondeado, ovalado ó prolongado, microscópico casi siempre, llamado *célula* ó *utrícula*.

Existen plantas constituídas por una sola célula, las hay que presentan dos, tres, cuatro .... Otras están formadas de una serie lineal de células adheridas por sus extremidades que componen filamentos más ó menos largos, unas veces simples, otras ramificados.

10. Lo más común es que varias células se asocien y compongan un tejido llamado *celular* ó *utricular*. En muchos casos las celdillas se transforman en tubos, los cuales constituyen otro modo de tejido llamado *tubular* ó *vascular*.

En fin, estos tubos se modifican á su vez, se condensan, se obstruyen y producen un tercer tejido que ha recibido el nombre de *fibroso* ó *leñoso*. Las células, fibras y vasos, tres modificaciones del tejido vegetal, son las partes elementales de los órganos de las plantas, al través de los cuales pasa el líquido que lleva los materiales organizadores, llamado *savia*.

11. Combinándose entre sí los órganos elementales forman las diferentes partes del vegetal, que se han llamado *órganos fundamentales*, destinados á desempeñar funciones de dos clases muy diferentes; en efecto, los unos, como la raíz, el tallo y las hojas, sirven para la vida del individuo y han recibido el nombre de órganos de *nutrición* ó *vitales;* mientras que los otros, como los que forman la flor, están destinados á la reproducción y á la conservación de la especie, estos son los órganos *reproductores* ó *de fructificación*.

CUESTIONARIO.—7.° Cómo divide la ciencia *los seres* que hay en la naturaleza?—8.° Qué son *órganos*?—(Definiciones de la *Botánica*, de la *Organografía* y de la *Fisiología vegetal*. Nota 3, página 4).

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

—9º Las plantas son seres *vivientes*?—Cuáles son los elementos primitivos de un vegetal?—10. Qué cosa es *tejido celular*?—Cuál el *vascular*?—Cuál el *fibroso*?—Qué se entiende por *savia*?—11. Qué funciones desempeñan los órganos de las plantas?—Cuáles son los *órganos de nutrición*?—Cuáles *los de reproducción*?

CAPITULO III

ÓRGANOS COMPUESTOS.—ÓRGANOS DE NUTRICIÓN.—COTILEDONES.—RAÍCES.

12. **Cuando se siembra** un grano en circunstancias favorables para su desarrollo, pronto germina y da nacimiento á un tallito ó *blastema* que termina por un extremo en una *radícula* ó *rejo* que se sumerje en la tierra para formar la raíz, y por el otro en una yema en miniatura, llamada *gémula* ó *plumilla*, formada de hojas rudimentarias que durante la germinación y debido á los agentes atmosféricos se desarrollan más ó menos aprisa, constituyendo las hojas y demás partes del vegetal destinados á vivir al aire libre.

13. A los lados del blastema, debajo de la gémula, en forma de las primeras hojas (seminales), están insertados unos cuerpos casi siempre de consistencia carnosa, llamados *cotiledones*, que por sus grandes dimensiones cubren casi del todo las otras partes del embrión, y sirven de primer alimento al vegetal recién nacido, á favor de las sustancias carbonosas que tienen almacenadas.

Cuando la raíz se ha desarrollado suficientemente, los cotiledones se marchitan y caen.

14. La carencia ó el diverso número de cotiledones está en constante relación con la organización y desarrollo sucesivo de las plantas; de aquí, las tres

grandes divisiones del reino vegetal, á saber: 1.º Plantas *dicotiledóneas* que son aquellas cuyas semillas están provistas de dos ó más *cotiledones* opuestos (fríjol, poma); 2.º Plantas *monocotiledóneas*, las que no tienen más que un solo cotiledón (maíz), y 3.º *Acotiledóneas* las desprovistas de cotiledón (helechos). Las dos primeras han sido también llamadas *fanerógamas*, porque sus órganos reproductores ó sexuales son perfectos y la última *criptógamas*, porque carecen de verdaderos órganos sexuales.

15. **La raíz** es la parte inferior del vegetal, que se hunde casi siempre en la tierra, y no sólo le sirve de punto de apoyo sino también para absorver de la tierra y demás partes á que esté asida, los jugos necesarios para su alimentación; huye de la luz; no tiene hojas ni color verde.

16. Se distinguen generalmente en la raíz tres partes: *cuello* ó *nudo vital*, punto por donde se une al tronco; *cuerpo*, que es la parte media entre el cuello y las *raicillas*. Estas últimas son por lo regular delgadas, y sus extremidades llamadas *esponjiolas* son los órganos activos de la absorción.

17. Según su forma y estructura se dividen las raíces en *fusiformes, fibrosas ó fasciculadas y tuberosas*. Las primeras se introducen perpendicularmente en el terreno, se ensanchan á manera de huso, formando un solo cuerpo, del que se desprenden sus raicillas, como en la zanahoria y en los árboles de nuestros bosques. Las *fibrosas* ó *fasciculadas* están formadas de muchos filamentos delgados que se ramifican desde el cuello, como en el trigo y todas las palmeras. En las *tuberosas* las raíces se transforman en masas voluminosas, cargadas de materias nutritivas, destinadas al alimento del vegetal, como en la yuca. No se deben confundir estas raíces con los tu-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

bérculos, los cuales son verdaderos tallos subterráneos que llevan yemas, como en la papa.

18. Se llaman raíces *adventicias* las que salen de diversos puntos del tallo, como en el maíz; *aéreas* las de las plantas parásitas (yedra); *anuales*, *bisanuales* si su duración es de uno ó dos años (cebada); *permanentes*, cuando corresponden á plantas perennes (roble); *vivaces* *, cuando pertenecen á plantas que mueren todos los años después de fructificar, pero su raíz se conserva viva y de ella nacen nuevos tallos al siguiente año (espárrago).

CUESTIONARIO.—12. Qué partes se desarrollan en la germinación del grano?—13. Qué son *cotiledones* y para qué sirven?—Cuándo desaparecen los *cotiledones*?—14. Cómo se clasifican las plantas por razón de los *cotiledones*?—15. Qué es *raíz*?—16. De cuántas partes se compone la raíz?—17. Por razón de su forma y estructura cuántas raíces se conocen?—18. Qué son raíces *adventicias*?—Cuáles son las *aéreas*?—Qué se entiende por raíces *anuales*, *bisanuales*, *permanentes* y *vivaces*?

CAPITULO IV

TALLOS.

19. **El tallo** es la parte del vegetal que crece en sentido contrario á la raíz, busca el aire y la luz y tiende á elevarse; produce y sostiene las ramas, las hojas, las flores y los frutos. Al través de su tejido penetran en el vegetal los jugos, aspirados por la raíz.

20. El tallo puede ser sencillo si no se ramifica, ó *ramoso* si se subdivide en *brazos*, *ramillas* ó *ramitos*; si siempre se subdivide en dos se llama *dicótomo*, si en tres, *tricótomo*.

21. Es *herbáceo* un tallo cuando es tierno, verde y perece cada año antes de endurecerse. Las plantas

* Las plantas *anuales*, *bisanuales*, *permanentes* y *vivaces* se representan respectivamente con los signos siguientes: ☉ ⊕ ♄ ♃

que lo llevan se llaman *yerbas*. El tallo es *semileñoso* cuando su base se endurece y persiste un gran número de años, mientras sus ramas son herbáceas y perecen todos los años: las plantas de esta naturaleza se llaman *matas*. El tallo es *leñoso* cuando es de una consistencia sólida, semejante á la de la madera y persiste después de su endurecimiento. Las plantas leñosas se llaman *arbustos* cuando brotan ramas desde su base y no dan botones; *arbolillos* cuando desde su base brotan ramas con botones; *árboles* cuando el tallo es sencillo y desnudo en su parte inferior y se ramifica únicamente en su parte alta.

22. Todas las formas del tallo pueden agruparse en cinco clases, que son: el *tronco*, el *ástil* ó *estipe*, la *caña*, el *rizoma* ó *cepa* y el *tallo* propiamente dicho.

El *tronco* es el tallo leñoso más ó menos grueso, largo, cónico y ramoso. Está formado interiormente de fibras dispuestas por capas concéntricas, y sobrepuestas. Estas capas se dividen en dos partes muy distintas: la *corteza* y la *madera*.

La *corteza* se compone de una membrana externa llamada *epidermis*, incolora y transparente; lleva aberturitas microscópicas llamadas *estomas*, que sirven de órganos respiratorios. Por la disecación de la *epidermis* y la dilatación de las partes que cubre, se quiebra muchas veces, y cae en pedazos, como en el guayabo. La capa *suberosa* ó *suber* que viene en seguida, tiene por lo común un color moreno y está formado por células cónicas. En algunas plantas como en el alcornoque (corcho) se desarrolla extraordinariamente, en otras falta del todo. Hacia dentro de esta segunda capa se halla la cubierta herbácea ó *mesodermis*, también llamada *medula externa*, com-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

puesta por un tejido celular prolongado y regularmente contiene los jugos propios de la planta. En fin, viene *el líber* formado de fibras largas y delgadas, blancas y muy tenaces. Estas fibras están reunidas en haces dispuestos en círculos concéntricos, que parecen las hojas de un libro, de donde le viene el nombre. El líber da á la industria fibras muy resistentes para la fabricación de hilos, tejidos &.ª &.ª, el cáñamo puede servir de ejemplo.

23. El *leño* ó *madera* que está contiguo al líber constituye la parte dura de los árboles y se divide: en *albura* que es la porción externa y más blanda, su capa más interior se convierte cada año en *madera* y la más interior del líber en albura. Esto se hace visible por un corte trasversal del árbol. El crecimiento de éste se efectúa, pues, por la parte contigua con la albura que es por donde pasa la savia *descendente* ó *cambio*. Se ha dado á las plantas en que se opera este modo de crecimiento de fuera hacia adentro, el nombre de *exógenas*, que son todas las cotiledóneas.

En el centro del cuerpo *leñoso* está la *medula* que es la segunda parte del leño, compuesta de tejido celular y contenida en un canal fibroso, llamado *estuche medular*. Del centro de la medula parten unas líneas divergentes, llamadas *radios medulares*, que terminan en la corteza y contribuyen al desarrollo de las yemas. El tronco es distintivo de las *dicotiledóneas*.

24. *El ástil* ó *estipe* es cilíndrico, desprovisto completamente de ramos, pero coronado por un ramillete de hojas mezcladas con flores. Este tallo es propio de las plantas *monocotiledóneas*, como en las palmeras, y está formado por una masa de tejido celular, atravesado verticalmente por haces fibrosos,

más numerosos en la circunferencia que en el centro. En la cima del estipe brota todos los años una yema nueva que va á aumentar su altura; por consiguiente el crecimiento de los vegetales monocotiledóneos se hace del centro á la circunferencia, por lo cual se les ha llamado plantas *endógenas*.

25. La *caña* es un tallo por lo común cilíndrico, con mucha frecuencia hueco ó acanutado, como en la cebada; ramoso, articulado, ó sea provisto de trecho en trecho de nudos sólidos, de cada uno de los cuales parte una hoja arrollada ó envuelta en vaina. Este tallo pertenece á las monocotiledóneas y es característico de las *gramíneas*.

26. El *rizoma* ó *cepa* es un tallo subterráneo, horizontal ú oblicuo, de cuyo extremo y cara superior se desprenden los tallos aéreos y las hojas; y de la cara inferior nacen las raíces; son más ó menos carnosos y provistos de anillos. El lirio puede servir de ejemplo.

27. En el *tallo propiamente dicho* se agrupan todos los que no están comprendidos en las clases yá descritas; abraza por consiguiente formas y tamaños muy diferentes.

28. Por su dirección los tallos se dividen en *decumbentes*, si son tendidos en la superficie del suelo, sin echar raíces (reseda); *rastreros*, cuando estando tendidos arraigan por sus nudos (pará); *cundidores* cuando rastreros producen hijos largos que arraigan dando origen á una nueva planta, como en la violeta; *trepadores*, los que suben sobre otro cuerpo por medio de órganos asidores, llamados *cirros* ó *zarcillos*, como en la granadilla; *volubles*, los que suben sobre otro cuerpo enrollándose en espiral de derecha á izquierda (*volubilis dextrorsus*), ó de izquierda á derecha (*volubilis sinixtrorsus*) (batatilla)

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

Es de notarse que semejante dirección es tan fija que no puede cambiarse sin que la planta la adquiera otra vez, y con frecuencia sucede que muere cnando tropieza con algún obstáculo insuperable.

Según su duración los tallos se dividen en *anuales, bisanuales* y *perennes* ó *vivaces*, según duren uno, dos ó más años.

CUESTIONARIO.—19. Qué cosa es *tallo?*—20. Cuándo se llama el tallo *sencillo*, cuándo *ramoso?*—En qué casos se dice que es *dicótomo, tricótomo?*—21. Cuándo se llama el tallo *herbáceo?*—A qué se da el nombre de *yerbas?*—Qué es tallo *semileñoso* y cuáles son las plantas llamadas *matas?*—Cuándo se dice que el tallo es *leñoso?*—En qué se diferencian los *arbustos* de los *árboles?*—22. Qué cosa es *tronco* y qué partes lo componen?—Qué capas forman la *corteza?*—23. Cuáles la *madera* ó *leño?*—Qué son plantas *exógenas?*—Qué cosa es *estuche medular* y qué *radios medulares?*—El tronco á qué clase de plantas pertenece?—24. Qué es *ástil* ó *estipe* y á qué clase de plantas pertenece?—Qué son plantas *endógenas?*—25. Qué se llama *caña?*—26. Qué se entiende por *rizoma* ó *cepa?*—27. A qué se da el nombre de *tallo propiamente dicho?*—28. Cuándo se dice que los tallos son *decumbentes? Rastreros? Trepadores? Cundidores? Volubles? Anuales? Bisanuales? Perennes* ó *vivaces?*

CAPITULO V

HOJAS.—YEMAS.—BULBILLOS.—TURIONES.—BULBOS Ó CEBOLLAS.

29. **El sistema axilar** de la planta está constituído por la raiz, el tallo y sus ramas.

El sistema apendicular lo forman las hojas y todos los órganos análogos á ellas.

30. **Las hojas** son expansiones laterales del tallo y de las ramas, por lo regular membranosas, planas y casi siempre verdes y de formas muy variadas.

La hoja se compone generalmente de una lámina delgada y aplanada que se denomina *limbo;* y de un hacecillo de fibras, redondo y delgado que une el limbo al tallo y se llama *pecíolo.* El limbo presenta especialmente en su cara inferior, líneas salientes que han recibido el nombre de *nervaduras,* las cuales forman el armazón ó esqueleto de la hoja y no son otra cosa que la continuación de las fibras del pecíolo. Sus numerosas divisiones y subdivisiones forman una red, cuyas mallas están ocupadas por tejido celular que lleva una materia verde llamada *clorófila.* Este tejido se denomina *parénquima.*

31. La cara superior del limbo que mira á la luz es ordinariamente más verde, lisa, lustrosa, como barnizada, y sirve para la exhalación y traspiración de los flúidos que no necesitan las plantas. La cara inferior es más áspera, de un color mate, con frecuencia cubierta de pelos y especialmente sirve para la absorción. Ambas caras ofrecen poros ó boquillas rasgadas, llamadas *estomas,* provistas de sus correspondientes válvulas ó *esfinteres,* susceptibles de abrirse por la acción de la luz y del calor y de cerrarse por la influencia de la humedad. Los estomas son más abundantes en la cara inferior que en la superior.

32. El vértice del ángulo agudo formado por el peciolo y el tallo, se llama *axila.*

Cuando el peciolo falta, la hoja se denomina *sentada* ó *sesil.*

Todas las diferencias que presentan las hojas se refieren á las diversas disposiciones de sus nervios y al desarrollo más ó menos grande del parénquima intermedio. En las dicotiledóneas los nervios se ramifican (*hojas palminervias* (malva), *curvinervias* (siete cueros &.ª &.ª), y en las monocotiledóneas éstos corren paralelamente entre sí (hoja *rectinervia* (maíz), *peninervia* (plátano).

33. Cuando el parénquima acompaña la nerviosidad del medio, la hoja se llama *sencilla,* sea cual

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

fuere la profundidad de sus cortes, como en el eucalipto; pero si el parénquima deja completamente desnuda la nerviosidad del medio y no adhiere á las nerviosidades secundarias, para dar á las divisiones que la forman el aspecto de hojuelas ó *foliolos*, la hoja se llama *compuesta*, como en la guama.

34. Las hojas son *opuestas*, si nacen dos á dos, en frente la una á la otra; es decir, sobre un mismo plano horizontal, como en el café; *alternas*, cuando supuestas reunidas entre sí por una línea continuada, describen sobre el tallo una espiral, constante para cada especie, como en la chirimoya; *verticiladas*, las que siendo más de dos están colocadas al rededor del tallo sobre un mismo plano.

35. Las hojas y en general todos los órganos apendiculares tienen un período de vida mucho más limitado que los órganos axiles. Las hojas mueren y caen generalmente á la entrada del invierno. Cuando caen en el mismo año en que nacen se llaman *caducas* ó *anuales*; cuando duran muchos años se llaman *persistentes*.

Las plantas dicotiledóneas presentan en la axila de la hoja ó á los lados del pecíolo unos apéndices membranosos, filiformes ó escamosos, llamados *estípulas*.

36. **Las yemas** son rudimentos de los nuevos brotes, que no esperan más que circunstancias favorables para desarrollarse. Su primera aparición se efectúa por un abultamiento y después rasgadura de la corteza.

Este desenvolvimiento empieza en las capas exteriores de la madera ó leño, la yema atraviesa la corteza, sale al exterior donde continúa su crecimiento hasta quedar convertida, unas veces en ramos y otras en flores y frutos.

37. Las yemas son *terminales* cuando nacen en las extremidades del tallo ó de las ramas, constituyendo los *cogollos*; *axilares*, si lo hacen en las axilas de las hojas. Cuando salen de otro punto cualquiera de la planta se denominan *adventicias*.

Cuando empieza á formarse una yema se llama *ojo* ó *retoño*, y cuando está desarrollada se llama *botón*.

38. Las yemas con relación á los órganos que contienen en su interior, se dividen: en *foliferas*, cuando sólo tienen hojas y entonces presentan la figura de un cono muy puntiagudo; *floríferas*, las que dan flores y por lo regular son redondas y gruesas, y *mixtas*, cuando contienen hojas y flores. Las yemas en las plantas de los trópicos son en general *desnudas*; y en las zonas frías ó templadas están provistas de *escamas* ó telillas más ó menos grandes, que las protegen del excesivo frío del invierno.

Se llaman yemas *despiertas* las que una vez nacidas continúan creciendo sin interrupción, y se convierten en ramas; y *dormidas*, aquellas que habiendo nacido en la primavera, permanecen estacionarias todo un año y no se desarrollan hasta la primavera siguiente. Las primeras son generalmente desnudas y las segundas escamosas.

39. Nacen algunas veces sobre los tallos en la axila de las hojas, unos pequeños tubérculos que pueden desprenderse de la planta y son capaces de producir nuevos individuos cuando se les siembra. Esta especie de retoño lleva el nombre de *bulbillo*; y difiere de la semilla en que el germen que contiene, no exige para desarrollarse una fecundación previa, como la verdadera semilla.

40. Las yemas radicales ó que nacen en el cuello de la raíz han recibido denominaciones particulares.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

Las de las plantas vivaces que están colocadas á flor de tierra, llevan el nombre de *turiones;* tal es la del espárrago, del que se comen los retoños tiernos; también se llaman así las yemas de los rizomas, como sucede en la guadua. Las que son subterráneas y formadas de escamas sobrepuestas (escamosos) ó de membranas concéntricas (tunicados) se llaman *bulbos* ó *cebollas,* como en el tulipán. Propiamente hablando, los bulbos son modificaciones del tallo, muy común en las monocotiledóneas.

CUESTIONARIO.—29. Cuál es el sistema *axilar* y cuál el *apendicular* de las plantas?—30. Cómo se define la *hoja?*—Cuáles son las partes principales de que consta una hoja completa?—Cuáles son las *nervaduras,* y qué es lo que se llama *parénquima?*—31. Cuáles son los caracteres distintivos de la cara superior de las hojas?—Cuáles las de la inferior?—32. Qué es *axila?*—Cuándo se dice que la hoja es *sesil?*—Qué constituye las diferencias que presentan las hojas y qué disposición guardan las nervaduras de las plantas dicotiledóneas y cuál las de las monocotiledóneas?—33. Qué se entiende por hoja *sencilla* y qué por *compuesta?*—34. Cuándo se dice que las hojas son *opuestas,* cuándo *alternas* y cuándo *verticiladas?*—35. Las hojas viven tanto tiempo cemo los órganos axiles?—Cuáles son las hojas *caducas?*—Cuáles las *persistentes?*—Qué son *estípulas?*—36. Qué son *yemas* y dónde nacen?—37. A qué se da el nombre de yemas *terminales? Axilares? Adventicias?*—Cuándo una yema se llama *ojo* ó *retoño?*—Cuándo *botón?*—38. Qué son yemas *folíferas? Floríferas? Mixtas?*—A qué se da el nombre de yemas *desnudas? Escamosas? Despiertas? Dormidas?*—39. Qué son *bulbillos* y qué papel desempeñan?—40. Qué se entiende por *turiones* y qué por *bulbos* ó *cebollas?*

CAPITULO VI

ORGANOS DE REPRODUCCION

FLOR.—PERIANTO.—ANDROCEO.—GINECEO.—INFLORESCENCIA.

41. **La flor** es un aparato compuesto de los órganos que concurren á la reproducción de los vegetales fanerógamos. Está unido al tallo ó rama por un hacecillo de fibras, generalmente cilíndrico llamado *pedúnculo,* que es la vía por donde le llegan los jugos á la flor; cuando ésta carece de él, entonces se llama *sesil.* El extremo libre del pedúnculo presenta un abultamiento que sirve de inserción á las diversas partes de la flor, y lleva el nombre de *receptáculo.*

42. En muchos casos la flor es precedida por hojas modificadas, que parecen establecer el tránsito de la hoja á las diversas piezas de la flor, llámanse *brácteas.* Estas por lo regular están muy aproximadas unas á otras por efecto del encogimiento de los ejes, y forman al rededor de la flor una especie de collar ó verticilo, que se llama *involucro,* algunas de las cuales tienen nombres particulares: *espata, ruptil, gluma. &.ª &.ª* En algunos casos, las brácteas forman al rededor de la flor una especie de *cúpula,* compuesta de varias escamitas, unidas entre sí por la base, que persisten y cubren del todo ó en parte al fruto.

La forma de las brácteas es tan variada como la de las hojas; casi siempre están coloreadas de azul, de rojo ó de otros matices.

43. Las diversas partes que constituyen una flor completa están siempre dispuestas entre sí en un orden invariable y *simétrico.* Así, partiendo de la circunferencia al centro se hallan: 1.° *Perianto;* 2.° *Androceo;* 3.° *Gineceo.*

El perianto es el conjunto de los órganos foliáceos que circundan el resto de la flor y desempeñan el papel de envoltura ó de órgano protector; es la parte accesoria de la flor y se divide en dos verticilos, de los cuales el más exterior se llama *cáliz,* y el más interior *corola.*

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

El androceo está formado por los *estambres* ú órganos masculinos que se ven dentro de la *corola*.

El gineceo es el conjunto de los *pistilos* ú órganos femeninos que ocupan el centro de la flor.

44. La flor, considerada como una yema terminal, está sujeta á muchas anomalías. Puede faltar uno de los verticilos del perianto, y en este caso el verticilo único se considera como un cáliz y se dice que la flor es *apétala*, como en la anémona; cuando faltan el cáliz y la corola se llama *desnuda* ó *aperianta; hermafrodita* ó *monoclinas* cuando los dos sexos, el androceo y el gineceo, se hallan reunidos en una misma envoltura, como en el naranjo; aquellas en que faltan los órganos de uno ú otro sexo se llaman *unisexuales* ó *declinas*.

Las flores unisexuales son *masculinas* ó *femeninas*.

Las plantas de flores unisexuales se llaman *monoicas*, cuando el mismo pie produce á la vez flores masculinas y flores femeninas, como en el maíz; *dioicas*, cuando las flores masculinas están sobre un pie y las femeninas sobre otro, como en el sauce; *polígamas*, cuando el mismo pie da á la vez flores hermafroditas y flores unisexuales, como en el mango.

Inflorescencia es la disposición general que guardan las flores en los órganos que las sustentan.

En el conjunto de una inflorescencia se distingue un *eje primario* ó pedúnculo común, de donde se desprenden otros *ejes secundarios, terciarios* &.ª &.ª según sus relaciones con aquél.

Las inflorescencias se dividen en tres clases:

I. **Axilar ó indefinida** cuando las flores nacen de la axila de las hojas ó de las brácteas. En este caso el eje primario no lleva flor terminal y tiende á alargarse; el desarrollo de las flores comienza

siempre por las inferiores ó las más exteriores, por lo cual se llama de desarrollo *centrípeto;* y comprende: la *espiga*, el *racimo*, el *corimbo*, la *umbela* y el *capítulo*.

a. La *espiga* es la inflorescencia en que los pedúnculos secundarios son nulos ó muy poco visibles, de modo que las flores están sentadas sobre el eje primario, como en el llantén.

La espiga puede ser *desnuda*, como en el trigo, ó *coronada* por brácteas, como en la piña; también puede presentar las siguientes variedades: *amento* ó *trama*, espiga articulada, caduca y de flores unisexuales (sauce); el *cono* ó *estróbilo* es una variedad del amento en el cual las escamas que acompañan las flores hembras son leñosas y forman un todo (pino, ciprés); *espádice*, espiga no articulada, de flores unisexuales y envueltas por una gran bráctea llamada *espata* (arum). La inflorescencia de las palmeras es también en espádice; pero ramosa y sobre un eje leñoso, cubierto por una grande espata llamada *tamara* ó *región*. La mazorca del maíz es igualmente un espádice de flores femeninas cubiertas por muchas espatas.

b. El *racimo* sólo difiere de la espiga en que los pedúnculos de las flores son largos y casi iguales. El racimo es *sencillo* cuando cada pedúnculo termina por una flor, como en la reseda; pero en muchas plantas los pecíolos primarios se dividen en secundarios, como en la avena, y el racimo toma el nombre de *panícula*. Cuando ésta tiene sus pedúnculos medios más desarrollados que los superiores ó inferiores, se llama *tirso* (lila).

c. El *corimbo* es un racimo cuyos pedúnculos secundarios alcanzan la misma altura aun cuando parten de diversos puntos del eje primario (saúco),

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

d. La *umbela* sólo se diferencia del corimbo en que todos los pedúnculos secundarios son iguales y divergen entre sí como los radios de un paraguas, saliendo todos de un mismo punto; cuando éstos se terminan por una flor, la umbela es *sencilla* y se llama *sertula*, como en el ajo; pero cuando los ejes secundarios se subdividen y sirven de sustentáculo de otra umbela, llamada *umbélula*, se llama *compuesta*, como en el anís.

e. El *capítulo* está compuesto de muchas florecitas aglomeradas en un receptáculo común rodeado de un involucro. Esta inflorescencia se puede considerar como una espiga achatada cuyo eje primario se ha recogido (poma, frailejón, manzanilla).

II. **La inflorescencia definida** ó **terminal** es aquella en que el eje principal termina en una flor, así como sus ramificaciones ó ejes secundarios; el desarrollo ó evolución de las flores comienza siempre del centro á la circunferencia, por lo que se llama *centrífuga*. Todas estas inflorescencias se designan con el nombre genérico de *cima*, y comprenden: la *espiga*, *racimo*, *corimbo* y *umbela definidos*, que guardan la misma disposición de sus relativas de la inflorescencia indefinida; pero se diferencian por su desarrollo centrífugo.

Con el nombre especial de *cima escorpioide* se designa una inflorescencia definida, compuesta de una serie de ejes que nacen unos de otros, todos del mismo lado, formando un racimo que se enrosca como la cola de un escorpión, como en el heliotropio.

III. **La inflorescencia mixta** es la que participa de los caracteres de las dos anteriores.

CUESTIONARIO.—41.—Cómo se define *la flor*?—Qué es *pedúnculo*?—Cuándo la flor es *sesil*?—Qué se entiende por *receptáculo*?—42. Qué es *bráctea*? *Involucro*?—43. Cuál es la composición de una flor completa?—Qué es *perianto*? *Androceo*? *Gineceo*?—44. Qué son flores *apétalas*? *Desnudas*? *Hermafroditas*? *Unisexuales*? *Monoicas*? *Dioicas*? *Polígamas*?—Qué es *inflorescencia*?—En cuántas clases se divide?—En qué consiste la inflorescencia *axilar* ó *indefinida*?—Cuál es la inflorescencia en *espiga* y qué variedades de ésta se conocen?—Qué es inflorescencia en *racimo*? En *corimbo*? En *umbela*? En *capítulo*? —En qué consiste la inflorescencia *definida* ó *terminal*?—Qué es *cima*? —Cómo está compuesta la cima *escorpioide*?—Qué es inflorescencia *mixta*?

CAPITULO VII

CÁLIZ.—COROLA.

45. **El cáliz** es el verticilo más exterior de la flor, el que se muestra después de las brácteas, de color generalmente verde, foliáceo, y presenta la misma estructura que las hojas; sin embargo ofrece á veces los caracteres exteriores de la corola: así, es rojo en la flor del granado, amarillo en la capuchina.

Las diversas piezas del cáliz se llaman *sépalos*, los cuales no son sino hojas modificadas.

Cuando los sépalos están libres, se llama el cáliz *polisépalo*, como en el alelí; y cuando están más ó menos adheridos entre sí, formando un todo, se denomina *gamosépalo*, como en el clavel.

En el cáliz gamosépalo se distinguen: el *tubo*, formado por la parte unida de los sépalos; la *garganta*, formada casi siempre por una estrechez del cáliz y que separa el tubo de la parte libre de los sépalos, ó sea del *limbo*. Cuando los sépalos están colocados simétricamente al rededor del tubo, aunque no sean iguales, se llama el cáliz *regular*; como el de la rosa. Cuando no existe esta simetría dícese que es *irregular*.

Las formas del cáliz son numerosas y variadas: puede ser *tubuloso*, *cupuliforme* (en forma de copa),

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

campanulado (en campana), *turbinado* (en trompo), *infundibuliforme* (en embudo) &.ª &.ª

46. **La corola** es el segundo verticilo foliáceo del perianto; cubre inmediatamente los órganos reproductores y sus partes se desarrollan simultáneamente. Es de un tejido más blando, más delicado que el cáliz y presenta generalmente colores más variados.

La corola se compone, como el cáliz, de muchas piezas llamadas pétalos, que son también hojas modificadas, en cada uno de los cuales se distingue una parte superior ensanchada que se denomina *limbo* y otra delgada y reducida, *unguículo*.

Cuando los pétalos son distintos é independientes la corola es *polipétala;* y es *gamopétala* cuando están unidos.

Cuanto hemos dicho acerca del cáliz gamosépalo, es aplicable igualmente á la corola gamopétala.

En general, los pétalos alternan con los sépalos, es decir, están colocados frente á frente de los intervalos que existen entre los sépalos.

47. La forma regular ó irregular de los pétalos determina la forma de la corola, de modo que ésta puede ser *regular* ó *irregular*.

Hay tres tipos principales de corola *polipétala regular: cruciforme*, compuesta de cuatro pétalos unguiculados dispuestos en cruz, como en la col; *carofilea*, ó formada de cinco pétalos unguiculados muy largos, ocultos por el cáliz, como en el clavel; *rosácea*, es decir, compuesta de tres, cinco ó más pétalos sentados, y dispuestos en rosetón, como en la rosa y en la camelia.

La corola *polipétala irregular* presenta formas diferentes, pero que se han agrupado en dos clases, á saber: corola *papilionácea* ó *amariposada*, compuesta

de cinco pétalos; el mayor, que está ordinariamente levantado, se llama *estandarte*, y cubre los dos laterales llamados *alas;* los dos inferiores, casi siempre más pequeños, soldados algunas veces, constituyen la *quilla* ó *carena*. Esta corola pertenece á la gran familia de las leguminosas, como en el frijol, la arveja.

Las corolas polipétalas irregulares que no son papilionáceas, se han agrupado bajo la denominación general de *anómalas;* tales son la de la violeta, del geranio &.ª &.ª

48. La corola gamopétala puede ser *regular* ó *irregular*, según esté formada ó nó por una pieza simétrica.

La corola *gamopétala regular* puede reducirse á seis tipos principales, á saber: *infundibuliforme* ó en forma de embudo (la flor del tabaco); *tubulada*, cuando el tubo y el limbo son cilíndricos (uva camarona); *campanulada* ó en forma de campana (borrachero); *hipocrateriforme*, cuando se extiende en forma de copa (jazmín amarillo); *rotácea*, cuando las divisiones del limbo son redondas y el tubo muy corto [borraja]; *estrellada*, si las divisiones son agudas; *urceolada*, cuando casi carece de limbo, mientras que el tubo se ensancha en forma de cascabel (madroño).

Las florecillas que forman el centro del capítulo de la manzanilla y del chilco tienen una corola regular, tubulosa y se llaman *flores* ó *flósculos*

49. La corola *gamopétala irregular* puede ser: *ligulada*, cuando el limbo se desprende en forma de cinta ó lengüeta finamente dentada en su extremidad (achicoria); *labiada* ó en labio [romero]; *personada* ó en forma de *hocico* ó *careta* (boquiabierto ó jetón).

En ciertas flores el pétalo y el sépalo presentan

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

un apéndice en forma de cuerno llamado *espuela* [pajarito].

La mayor parte de las corolas, como los cálices, caen poco tiempo después de abierta la flor, es decir, son *caducas* ó *caedizas*; y cuando persisten por algún tiempo en la planta, se llaman *marcescentes*.

CUESTIONARIO.—45. Qué se entiende por *cáliz?*—Cómo se llaman las diversas partes de un cáliz?—Qué se llama cáliz *polisépalo? Gamosépalo?*—Qué partes forman el cáliz gamosépalo?—Cuándo el cáliz gamosépalo es *regular?* -Cuándo *irregular?*—Qué forma puede tener el cáliz?—46. Qué es la *corola?*-Cómo se llaman las partes que componen la corola?—Cuáles son las dos partes que se distinguen en cada pétalo?—Qué se llama corola *polipétala? Monopétala?*—Cómo están de ordinario dispuestos los *pétalos* relativamente á los *sépalos?* —47. Qué determina la *regularidad* ó *irregularidad* de la corola polipétala?—Cuántos tipos principales hay de corola *polipétala regular?* —Cuántas clases se conocen de corola *polipétala irregular* y cuáles son?—48. Cuándo es *regular* ó *irregular* la corola gamopétala?—Cuáles son los tipos principales de la corola *gamopétala regular*.—49. Cuáles los de la *gamopétala irregular*?—Qué es *espuela*?—Qué son cálices y corolas *caducas, Marcescentes?*

CAPITULO VIII

ESTAMBRES. — POLEN. — PISTILO. — OVARIO. — ÓVULO. — NECTARIO.

50. **El androceo** que, como se sabe, está formado por los *estambres* ú órganos masculinos de los vegetales, constituye el tercer verticilo de la flor.

El estambre consta de un hacecillo de vasos espirales, rodeados de tejido utricular que se llama *filamento;* y de una parte terminal, la *antera*, especie de saquito ó cápsula, á menudo doble, que contiene en su cavidad la materia fecundante llamada *polen*.

Con mucha frecuencia, en las flores de muchos estambres, éstos degeneran en pétalos, y de ahí vienen la mayor parte de las hermosas flores dobles que adornan nuestros jardines (dalia).

51. En el mayor número de los casos los estambres son iguales.

Si los estambres son en número de cuatro, dos de los cuales son más largos que los otros, se llaman *didinamos;* como en el tomillo y la yerbabuena.

Cuando siendo en número de seis, hay dos opuestos entre sí, más pequeños que los otros, también opuestos por pares, se llaman *tetradinamos,* como en las crucíferas.

52. La flor puede tener 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ó más estambres, lo que se indica diciendo que la planta es *monandria, diandria, triandria, tetrandria, pentandria, exandria, eptandria, octandria &ª &ª*; y *poliandria* cuando pasa de doce. Linneo observó que el número de estambres es constante para cada especie, cuando son menos de doce. En esta consideración están basadas las once primeras clases de su sistema.

53. Cuando los estambres se unen en un solo hacecillo se denominan *monadelfos*, como en el geranio; cuando están soldados entre sí en dos hacecillos, se llaman *diadelfos*, como en la zarpoleta; *triadelfos*, si están reunidos en tres, como en la ahuyama; *poliadelfos* se llaman, en general, cuando pasan de tres hacecillos, como en el mirto.

Una *antera* no es en realidad más que el limbo de una hoja, modificado por la producción del polen. Cada mitad de la hoja constituye un lóbulo distinto, y los dos lóbulos están reunidos por una parte sóli-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

da, que es la continuación del filamento, llamado *conectivo.*

En el momento de la fecundación la antera se abre para dar salida al polen, ya por poros, ya por una hendidura cubierta á veces por una especie de valvulita. El modo de abrirse las celdillas es lo que se llama *dehicencia* de la antera.

Cuando las anteras están unidas formando una sola pieza, se llama la planta *singenesia*, como en la alcachofa y todas las sinantéreas; y cuando los estambres están unidos al pistilo, se llama *ginandria*, como en las orquídeas.

54. **El polen** visto por el microscopio, parece compuesto de gránulos, por lo regular amarillos, libres ó reunidos entre sí por una materia viscosa y elástica. Cada grano de *polen* está formado por un saco doble, ó dos membranas; la interna [*endimenina*], fina, transparente y extensible, y la externa [*eximenina*], resistente, lisa, rugosa ó reticulada; limitan una cavidad que contiene un líquido mucilaginoso, llamado *fovilla* en donde flotan corpúsculos dotados de movimientos propios.

55. **El Gineceo** ó cuarto verticilo que ocupa el centro de la flor, es el aparato de los órganos femeninos y se compone de piezas llamadas *carpelos*, cuyo conjunto forma el pistilo total ó *pistilo propiamente dicho.*

56. **El pistilo** está directamente colocado sobre el centro del eje floral, ó sobre un sustentáculo distinto que se desprende del mismo centro, y que se llama *disco* ó *ginóforo* (*thalamus*, *torus*), el cual suele ser una simple expansión del receptáculo, ó bien el resultado del aborto de muchos verticilos de estambres y de pistilos. Hay que advertir que cada

especie de verticilo es susceptible de duplicarse ó multiplicarse gran número de veces, principalmente los que son interiores.

57. *El pistilo* se compone de tres partes principales, á saber: el *ovario*, que ocupa la parte inferior, más ó menos abultado y redondo, ofrece una ó varias cavidades en que están contenidos los rudimentos de los granos ó los *óvulos;* el *estilo*, que es la parte media, reune el ovario con el estigma, y tiene generalmente forma filamentosa, de consistencia esponjosa por constituírle un tejido celular fino llamado *tejido conductor*, que deja intervalos vacíos; falta algunas veces. La extremidad superior es el *estigma*, cuerpo glanduloso y viscoso, de formas v riadas, de superficie vellosa y rugosa para retener el polen en el momento de la fecundación. En su estado más *sencillo*, el pistilo puede estar formado por un solo carpelo ó por varios de éstos, soldados entre sí, ya por los ovarios únicamente, ya por los estilos y los estigmas, ó bien por los ovarios, los estilos y los estigmas á la vez. En estos tres casos resulta siempre un cuerpo único, llamado pistilo *compuesto*,

Para comprender la formación del pistilo sencillo ó compuesto, importa considerar qne cada carpelo fisiológicamente hablando, no es otra cosa que una hoja modificada, cuyo limbo se ha plegado hacia adentro sobre sí mismo, con la superficie inferior hacia afuera y cuyo nervio medio se ha prolongado en estilo y estigma. Los bordes de esta hoja no se unen siempre para formar una sola cavidad ovárica, sino que cuando las hojas carpelarias son varias, los bordes de cada una de ellas se reunen á los de los carpelos adyacentes para determinar cavidades más ó menos distintas: de aquí resulta que el ovario es *simple*

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

cuando presenta una sola cavidad, como en el frísol, y *compuesta* cuando tiene varias, como en la capuchina.

58. En los puntos de soldadura de los bordes de las hojas carpelarias se desarrolla un tejido celular que sostiene los óvulos, y que por esta razón se llama *placenta*. Esta puede ser: *axil*, cuando está aplicada contra el eje de la flor y del pistilo; *central* cuando ella forma en el centro del ovario un cuerpo aislado que sostiene los óvulos; esta placentación es apenas una modificación de la axil; y *parietal*, si las placentas se hallan colocadas contra las paredes del ovario, siguiendo las líneas de sutura de las hojas carpelarias entre sí ó de sus tabiques imcompletos.

59. Los estambres, así como la corola, se dicen *hipogínicos* cuando nacen por debajo del pistilo, sin tener conexión alguna con el ovario; en este caso éste es siempre *libre* ó *súpero;* como en las labiadas; se llaman *perigínicos* cuando nacen sobre el cáliz, de tal modo que son laterales respecto del ovario, el cual puede ser *libre* ó *ínfero*, como en la granada; y por último, pueden ser los estambres *epigínicos*, cuando se desprenden del vértice del ovario que es *ínfero*, como en las umbelíferas. El conocimiento de esta posición de los estambres, respecto del ovario, es muy importante para las clasificaciones naturales de los vegetales.

Los estambres están unidos á la corola en las *corolifloras;* al cáliz en las *calicifloras*, y al receptáculo en las *talamifloras*.

60. **Los óvulos** son cuerpos colocados en la placenta y destinados á convertirse en granos; se compone cada uno de ellos, en la época de la fecundación, de una masa ovoidea de estructura celular, llamada núcleo, que lleva una cavidad (*saco embrionario*) que encierra una ó muchas vesículas donde debe desarrollarse el embrión. En la mayor parte de las plantas, el núcleo está encerrado ó cubierto por dos membranas, *primina* y *secundina;* ésta que es la más interna se llama también *membrana del amnios*. Mientras se forman estas dos membranas el núcleo aumenta, se estrangula en su base y acaba por adherirse á la placenta por medio de un piececi-to cilíndrico llamado *funículo*, *cordón umbilical* ó *podosperma*; su punto de unión se llama *hilo* ú *ombligo;* mas como el cordón umbilical atraviesa las membranas del óvulo y llega al núclo, el punto en que éste se une á sus tegumentos se llama *chalaza*.

Por otra parte, las cubiertas dejan una aberturita única, llamada *mécrópilo*, á donde llega la sustancia fecundante ó polen.

La forma de los óvulos es muy variable y depende del modo de desarrollarse. Cuando el micrópilo está diametralmente opuesto al hilo se dice que el óvulo es *ortótropo* (chirimoya); si el micrópilo está muy cerca del hilo, el óvulo se llama *anátropo* (cacao), y cuando el micrópilo está también situado cerca del hilo, pero el óvulo tiene la forma de un riñón aquél se llama *campilítropo* [frísol].

61. Se da el nombre de *nectario* á unos cuerpos *glandulosos*, situados directamente sobre el disco ó sobre los órganos que de él dependen, y destinados á segregar un licor viscoso, azucarado, llamado *néctar*, con el cual se alimentan algunos insectos, particularmente las abejas. Esta sustancia se considera como precisa para el cumplimiento del importante fenómeno de la fecundación.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

CUESTIONARIO.—50. Qué forma el tercer verticilo de la *flor*?—Cuántas partes forman el *estambre*?—Pueden los estambres degenerar en pétalos?—51. Qué se entiende por estambres *didinamos*?—Qué por *tetradinamos*?—52. Qué nombre lleva la flor cuando tiene 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ó más estambres?—53. Cuándo se dice que los estambres son *monadelfos? Poliadelfos*?—Cómo puede considerarse una *antera?*—Qué es *dehiscencia?*—Cómo se llaman las plantas cuando las anteras están unidas?—Cuándo se dice que son *ginandrias?*—54. Qué *estructura* tiene el polen?—55. Cuál es el *aparato femenino* de la flor?—56. Qué es *disco* ó *ginóforo?*—57. Qué partes forman el *pistilo?*—Cuándo es *sencillo* el pistilo y cuándo *compuesto?*—Fisiológicamente, cómo puede considerarse formado el pistilo?—Cuándo se dice que el ovario es *simple* y cuándo *compuesto*?—58. Qué cosa es *placenta*?—Cuándo es la placenta *axil? Central? Parietal?* 59. Qué relaciones guardan los estambres con el ovario y qué nombres llevan entonces?—60. Qué es *óvulo* y cuál es su estructura?—Qué se entiende por *funículo? Chalaza? Micrópilo*?—Cuándo se dice que el óvulo es *ortótropo; anátropo; campilótropo*?—61. Qué es *nectario* y para qué sirve?

CAPITULO IX

FUNCIONES DE LOS ESTAMBRES Y DE LOS PISTILOS.—FRUTO.

62. **Funciones de los estambres y de los pistilos.**—En el momento de la florescencia, cuando los botones se abren y descubren sus estambres y pistilos, las anteras, hasta entonces cerradas, dejan escapar el polen que cae en el estigma, cuya superficie viscosa y rugosa lo retiene. Desde este instante los granos del polen se reblandecen, se hinchan y su membrana externa se desgarra, y da paso á la interna que se alarga en un tubo finísimo como la seda. Este prolongamiento, llamado *tubo polínico;* atraviesa en seguida el tejido conectivo del estigma y del estilo, entra en el ovario en busca del óvulo, en el cual penetra por el micrópilo; aparta las células del núcleo y se detiene en la cara interior del saco embrionario, poniéndose así en relación con las vesículas que éste encierra. Cuando esto sucede los corpúsculos de la fovilla se ponen en movimiento, y principia el acto misterioso de la fecundación. Poco después el tubo polínico desaparece, y una de las vesículas embrionarias se organiza y toma la forma y los caracteres del *embrión.*

63. En las flores hermafroditas, la proximidad de los estambres y de los pistilos; en las monoicas, la disposición relativa que guardan las flores femeninas y masculinas; los movimientos que deben ejecutar en el instante de la fecundación, todo ha sido calculado por la naturaleza para favorecer la caida del polen sobre el estigma, asegurando así la reproducción. Hay más: como en las plantas diocas, los individuos de sexo diferente están á veces muy separados los unos de los otros, la Providencia ha confiado á los vientos y á los insectos que vuelan de flor en flor el cuidado de llevar el polen á distancias que parecen inconcebibles.

El hombre ha comprendido la necesidad de concurrir por sí mismo á la fecundación de las plantas. Desde hace muchos siglos los Arabes, en la época de la florescencia de los dátiles, cortan los racimos de las flores masculinas, y van á sacudirlos encima de las femeninas para obtener mayor número de frutos.

64. Terminada la fecundación, la flor no tarda en marchitarse, la corola y los estambres se secan y caen; el estilo y el estigma sufren casi siempre la misma suerte; el cáliz más durable cae á su turno, sin embargo á veces persiste, particularmente cuando es gamosépalo. Entretanto, el ovario se desarrolla, adquiere mayor vida; pues todos los esfuerzos

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

de vitalidad de la planta se concentran en él, hasta venir á constituír el precioso producto vegetal llamado *fruto.*

El tiempo que tarda el ovario en madurar varía, según las especies; hay plantas en que sólo necesita de unos pocos días, mientras que en otras, como en muchas coníferas, dilata hasta dos años.

65. **El fruto** propiamente hablando es, pues, el ovario fecundado y maduro.

Se compone de dos partes: la una accesoria, el *pericarpio;* la otra esencial, el *grano* ó *semilla.*

El *pericarpio* es la parte del fruto formado por las paredes del ovario que contiene y proteje la semilla. Está compuesto hasta de tres partes, que en un durazno ó en una cereza, por ejemplo, se ven muy distintas, y son: el *epicarpio* ó película exterior, generalmente verde cuando el fruto no está maduro; el *mesocarpio* ó *sarcocarpio*, que es la parte pulposa ó carnuda y comestible; y el *endocarpio*, ó sea la cubierta interna, dura, espesa, leñosa [hueso], que tapiza la cavidad donde se hallan los granos. Mucho varía, por supuesto, la estructura de estas partes en los diferentes frutos: en el nogal, por ejemplo, el mesocarpio es de consistencia suberosa; en las gramíneas, como en el trigo, el pericarpio entero está reducido á una película muy delgada que se confunde con la semilla; en la manzana y en otras rosáceas el pericarpio es de naturaleza coriácea porque la parte carnosa del fruto está formada por el tubo receptacular muy desarrollado &ª &ª

66. En la superficie del fruto se reconoce una *sutura ventral* que resulta de la soldadura de los dos bordes de la hoja carpelaria, y una *sutura dorsal* que representa la nervadura media de esta hoja.

67. Si el fruto cuando llega á su madurez no se abre por sí mismo para expulsar su contenido, se dice *indehiscente*, y en el caso contrario *dehiscente.*

Las piezas en que el pericarpio se subdivide, se llaman *valvas.*

68. La dehiscencia del pericarpio puede tener lugar de diferentes maneras. Cuando el fruto es *apocarpio* ó *simple*, es decir, formado por un solo carpelo, la dehiscencia se efectúa por la sutura ventral [eléboro]; por la dorsal [magnolia]; por ambas suturas á la vez [fríjol].

En los frutos *sincarpios* ó *compuestos*, es decir, formados por muchos carpelos, el pericarpio se abre: por la desunión de los tabiques de los carpelos, de modo que cada uno de éstos forma un valva, como en la higuerilla (*dehiscencia septicida*); por desarrollo de los carpelos, de manera que cada valva arrastra consigo un tabique, quedando la placenta libre, como en el lirio [*dehiscencia loculicida*]; Por separación de las valvas sin traer consigo los tabiques (*septifraga*); por un corte circular horizontal que divide el fruto en dos partes, como en la verdolaga (*dehiscencia trasversal*); por unas especies de agujeros ó de poros &ª &ª

CUESTIONARIO.—62. Cómo se efectúa la *fecundación* en las plantas?—63. Qué relaciones guardan entre sí los órganos sexuales para favorecer la fecundación?—Qué cooperación toman en dicho fenómeno los vientos, los insectos y aun el hombre mismo?—64. Qué modificaciones sufre la flor después de la fecundación?—Cuánto tarda el ovario en madurarse?—65. Qué es *fruto* y de cuántas partes se compone?—Qué es *pericarpio* y cuántas membranas lo forman?—66. En el fruto, qué constituye la *sutura ventral* y qué la *dorsal?*—67. Cuándo se dice que el fruto es *indehiscente* y cuándo *dehiscente?*—Qué son *valvas?*—68. De cuántas maneras puede ser la dehiscencia?—Cuándo se llama el fruto *simple* ó apocarpio y cuándo *compuesto,* y de qué modo se efectúa la dehiscencia en unos y otros?

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

CAPITULO X

CLASIFICACIÓN DE LOS FRUTOS.—SEMILLA.

Clasificación de los frutos.—69. Atendiendo á la naturaleza del pericarpio, los frutos se dividen en dos grandes clases: CARNOSOS cuando el pericarpio es suculento y desarrollado; SECOS si dicho órgano es delgado y poco jugoso.

70. Los frutos sencillos ó apocarpios se pueden dividir en dos series:

I. **Carnosos:** *drupa*, fruto dehiscente, de sarcocarpio pulposo y endocarpio endurecido ó sea leñoso, como en el mango y en el durazno. La *nuez* es una variedad de la drupa, de la que sólo difiere por tener el mesocarpio coriáceo y el alvéolo de la semilla muchas veces sinuoso, como el nogal.

II. **Secos.**—1.° Frutos de una sola semilla [monospermos] indehiscentes: *aquenio*, ó sea de grano no adherido al pericarpio [chilco]; *cariopsis*, grano unido al pericarpio [trigo, cebada].

2.° Frutos de varias semillas [polispermos] y dehiscentes: *folículo*, fruto generalmente membranoso, de una sola cavidad que encierra muchos granos, cuyo pericarpio se abre longitudinalmente por la sutura ventral [eléboro]; *vaina* ó *legumbre*, es también de una celdilla que lleva una ó varias semillas, se abre en dos valvas por las suturas ventral y dorsal. Por su forma especial, larga y comprimida se reconoce á la simple vista; caracteriza toda una familia, las leguminosas [chocho, haba, fríjol]. Cuando la legumbre está dividida en muchas piezas por tabiques espurios trasversales, se llama *lomentácea* (cañafístula).

Píxide, fruto de una sola celda, globuloso y de

dehiscencia trasversal, de modo que la parte superior representa una tapadera [llantén].

71. Los frutos compuestos ó sincarpios pueden dividirse igualmente en CARNOSOS y SECOS.

Carnosos: *Baya*, fruto indehiscente, suculento, sin hueso alguno y cuyas semillas, cuando maduran son sueltas en medio de una pulpa [tomate, uva]. La baya presenta muchas variedades y son: *anfisarca*, baya de una sola cavidad, con semillas colocadas sobre gruesas placentas, carnosa interiormente y por fuera más ó menos leñosa [totumo, granadilla]; *pepónide*, baya carnosa en cuyo centro libre ó tapizada por placentas parietales, espesas y pulposas contiene numerosos granos (ahuyama, melón &ª &ª); *manzana ó melónide*, baya que proviene de muchos carpelos reunidos, cubiertos por el tubo receptacular, muy desarrollado y de consistencia carnosa y suculenta [pera, membrillo]; *hesperidio ó naranja*, baya de epicarpio glanduloso y aromático, de mesocarpio esponjoso, y de endocarpio tapizado de células pulposas, fusiformes, que cubren todo el espacio de las cavidades, rodeando las semillas [limón, naranja].

Secos. 1.° *Dehiscentes: cápsula*, fruto de una ó varias cavidades que contiene muchas semillas y un pericarpio delgado; su dehiscencia es muy variada [septicida, loculicida, septifraga], ejemplo, amapola; comprende dos variedades: *Silicua*, cápsula de dos celdillas cuyo pericarpio se desprende en dos valvas que caen y dejan descubierto el eje placentario en forma de tabique, el cual lleva los granos. Cuando sus dimensiones en longitud y latitud son casi iguales, se llama *silícula*. En estos frutos el pistilo persiste, y son exclusivos de las crucíferas (mostaza); *sá-*

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

mara, fruto caracterizado por un pericarpio que se prolonga á cada lado del compartimiento, en dos alas membranosas y delgadas [olmo].

En las cápsulas pluriloculares se ha dado el nombre de *cocas* á los carpelos que elásticamente se desprenden unos de otros (arenillero, cedro, malvas).

2.° *Indehiscentes. Núcula, Glándula ó Bellota:* fruto de pericarpio óseo ó coriáceo, cubierto parcial ó totalmente por un involucro llamado *cúpula* [roble].

Se reconoce además entre los frutos compuestos, el *eterio* que proviene del conjunto de frutos aquenios, secos y libres, colocados sobre un receptáculo carnoso (fresa.)

72. Los frutos agregados ó *poliantocarpios* son los que provienen de la reunión de varias flores; cada uno de los frutos parciales está comprendido en alguna de las especies yá descritas.

Comprenden tres variedades: *sorosis*, constituído por varios frutos, soldados entre sí por sus cubiertas florales, carnosas y muy desarrolladas [piña]; *sincono*, formado por un receptáculo carnoso cuya superficie interior cóncava, está tapizada de numerosas florecillas hembras que se trasforman en drupas [higo].

Cono, formado por la reunión de muchas escamas, generalmente leñosas, que llevan en su axila de uno á tres granos desnudos [pino, ciprés].

73. **Grano ó semilla** es el óvulo fecundado ó la porción del fruto contenida en la cavidad del pericarpio y que encierra dentro de sí el embrión ó el rudimento de una planta nueva, perpetuando así las especies vegetales. En una semilla se distinguen dos partes esenciales: los *tegumentos* [epispermos] y la

almendra. Algunas veces ella tiene una cubierta accesoria de consistencia varia llamada *arilo* [parte comestible de los granos, curubas], que tiene su origen en el funículo.

Los tegumentos son con frecuencia adherentes entre sí, de modo que no forman en apariencia más que una membrana; pero también hay á menudo dos túnicas distintas: una exterior, que se llama *testa*, dura ó leñosa, formada por la reunión de la *primina* y la *secundina del óvulo;* otra interior, llamada *tegmen*, delgada y delicada; la constituye *el saco embrionario*. Como en el óvulo, la semilla está unida á la placenta por el funículo que nace del ombligo; en el grano su unión está marcada en la *testa* por una cicatriz de color diferente del resto; en los granos coloreados, como en el chocho, es generalmeate blancuzca. Al nivel de este punto *(hilo ú omfalodio)* los vasos nutritivos atraviesan el epispermo, para penetrar en la almendra por una aberturita llamada *chalaza ú ombligo interno*. No siempre la chalaza y el hilo se corresponden y entonces los vasos trepan bajo el epispermo formando una línea saliente llamada *rafe*, como en el limón.

Cerca del hilo ó diametralmente opuesto á él se encuentra el *micrópilo*, del cual hemos hablado en el óvulo.

74. La *almendra* puede estar compuesta de dos partes: el *perispermo ó albumen* y el *embrión*. Algunas veces falta el perispermo, como en el fríjol. El *albumen* es un cuerpo de estructura celular que suministra los primeros alimentos á la planta, así como los cotiledones; su tamaño es siempre inverso al de éstos; su consistencia es muy variada: *córneo* [café]; *seco* y *feculento* [maíz].

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

75. El *embrión*, ó sea el feto vegetal, es la parte más esencial de la semilla, y consta de cuatro partes que forman una plantita rudimentaria: *radícula*, *tallito* ó *blastema*, *cotiledones* y *gémula* ó *plúmula*, órganos yá nombrados al principio de estas nociones.

76. Los órganos estudiados hasta aquí son indispensables para la vida del vegetal; mas hay otros que no son absolutamente precisos y que por faltar en muchas plantas han recibido el nombre de *órganos accesorios*, y son: *pelos, aguijones, espinas, cirros ó zarcillos y glándulas.*

77. *Los pelos* son producciones blandas y filiformes, epidérmicas, simples ó ramificadas, formados por una ó varias células sobrepuestas; según la presencia, número, tamaño y naturaleza de ellos, la apariencia de los vegetales es distinta;—por lo cual se designan: *lampiños* (plátano), *bellosos* (bejuco clavellino); *sedosos* (geranio); *lanosos* (frailejón); *híspidos* (borraja). Cuándo ciertos pelos provistos de glándulas se introducen en la epidermis, se revientan, y si el líquido que derraman causa escozor ó quemazón, se llaman *hurentes*, como en la ortiga, en el ojo de venado.

Los aguijones son puntas fuertes y punzantes que tienen algunos vegetales en el tallo, en la nervadura de las hojas y hasta en el cáliz de la flor (rosal).

Las espinas son igualmente púas que se diferencian de los aguijones en que no son superficiales como éstos, sino que toman nacimiento en el tejido leñoso; de modo que nunca se caen y no se pueden desprender sin desgarrar la madera (naranjo). Ambos se consideran como ramas, hojas ó estípulas modificadas.

Muchas plantas en el estado salvaje tienen púas que pierden con el cultivo, y por esto se las considera también como provenientes de órganos abortados (peral).

Los cirros ó zarcillos son unas prolongaciones blandas, espirales, simples ó ramosas, mediante las cuales algunas plantas trepan hasta la cima de los árboles más corpulentos. Cuando los cirros son cortos y se enclavan en la corteza de otras plantas, tomándoles á veces sus jugos, se llaman *apéndices chupadores* (cúscuta).

Las glándulas son órganos interiores ó exteriores constituídos por una ó varias células, destinadas á segregar jugos ó humores de usos variables.

CUESTIONARIO.—69. Cómo se han clasificado los frutos?—70. Cómo se dividen los frutos *sencillos ó apocarpios?*—71. Qué división admiten los *frutos compuestos ó sincarpios?*—72. Cuáles son los frutos *poliantocarpios?*—73. Qué es *grano ó semilla* y qué partes se distinguen en él?—De qué están compuestos los tegumentos de la semilla?—74. Qué partes constituyen la *almendra?*—Qué cosa es *albumen?*—75. Qué es *embrión* y qué órganos lo forman?—76. Qué son *órganos accesorios?*—77. Qué son *pelos?*—*Aguijones?*—*Espinas?*—*Cirros ó zarcillos?*—*Glándulas?*

CAPITULO XI

FENOMENOS DE LA NUTRICION

SAVIA.—CIRCULACIÓN DE LA SAVIA.—TRASPIRACIÓN.—RESPIRACIÓN.—EXCRECIONES.

78. **La nutrición** es la función general por la cual la planta saca, del suelo ó del medio en que vive, los materiales necesarios á su desarrollo ulterior y se los asimila, es decir, los trasforma en su propia sustancia.

79 Se llama *savia* el líquido absorbido por las raíces y que recorre todos los tejidos de la planta, durante el período activo de la vegetación.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

80. La savia sube desde las esponjiolas de las raíces, al través de las capas leñosas del tallo, y en particular por las centrales hasta las yemas y las hojas. En su trayecto sufre alguna elaboración y se modifica en su composición disolviendo diversos principios, productos de una vegetación anterior, que encuentra acumulados en las células y vasos por donde pasa; de aquí resulta que su naturaleza no es igual á diversas alturas de un mismo tallo. A esta primera faz de la savia se ha dado el nombre de *savia ascendente ó terrestre.*

81. Cuando este líquido llega á las hojas, experimenta, por el acto de la *traspiración* y *de la respiración*, de que hablaremos más tarde cuando conozcamos la composición del aire, notables trasformaciones que lo vuelven propio para suministrar al vegetal los materiales necesarios para su nutrición y crecimiento.

82. Muchas fuerzas combinadas concurren al admirable resultado del movimiento ascensional de la savia. Considerando llenas de este líquido las primeras células de las esponjiolas, y continuando la succión de los flúidos exteriores en virtud de las fuerzas vitales, la savia que se va absorbiendo ejerce sobre la que yá existía, cierta presión que, aunque pequeña, no puede menos de apresurar su paso á las células y á los vasos contiguos; en estos últimos, y en los espacios intercelulares se acelera mucho más en virtud de las leyes de la capilaridad (1); y si á esto se

[1] Hay una ley física por la cual los líquidos que mojan tubos de diámetro pequeño, ó sean *capilares*, suben por ellos, siendo mayor su ascensión cuanto más reducido es su diámetro. Este fenómeno puede probarse sumergiendo un tubito capilar en agua teñida con cualquiera sustancia colorante, á pocos momentos se ve el líquido subir notablemente sobre su nivel exterior. La fuerza que determina la ascensión, se llama *capilaridad.*

agrega que tanto las yemas que se desarrollan como las hojas, por la evaporación del agua de su superficie y por la exhalación de gases, hacen en la parte superior del vegetal, el oficio de bombas aspirantes respecto de los líquidos que ocupan las células inferiores, se tendrá una idea de la fuerza múltiple que ocasiona la ascensión de la savia.

Sin duda alguna que el calor, la luz y la electricidad entran en mucho en este fenómeno; pero sus efectos no están aún determinados.

83. En los países intertropicales, y especialmente entre nosotros, se tiene la idea de que la luna es el agente más poderoso para determinar el movimiento de la savia, y al efecto sólo hacen en la menguante los cortes para las maderas de construcción, porque se cree que en la creciente es cuando hay más afluencia que nunca de savia ascendente; la cual por la gran cantidad de agua que entonces contiene, ocasiona la más pronta descomposición de los tejidos y expone las maderas á ser atacadas por los insectos roedores. Esta creencia es tan general, que nadie admite madera cortada durante la creciente de la luna.

84. La savia yá modificada baja, en los vegetales dicotiledóneos, por los diversos tejidos que forman la corteza, pero particularmente á lo largo del líber y de la albura, revistiendo la superficie interna del uno y la externa de la otra con una capa de líquido que va siendo cada vez más espeso y que toma entonces el nombre de *cambium*. Pronto aparecen en este líquido los lineamientos de la organización y se forman nuevas fibras del líber y albura que adquieren consistencia: de esta manera crecen en diámetro los tallos de los árboles. A este segundo estado de la savia se ha dado el nombre de savia *descendente ó elaborada.*

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

85. La existencia de esta savia descendente y su tránsito por la zona del líber en los árboles dicotiledóneos, se puede comprobar quitando un anillo de corteza á la rama de un árbol en plena vegetación. Se ve entonces formarse en el borde superior de la herida un rodete circular, paralizándose el crecimiento en la inferior, lo que no sucedería evidentemente si la savia descendiera por otra parte distinta de las capas corticales.

86. Esto mismo se observa cuando se hace una ligadura apretada en una rama y esto es también lo que sucede con las plantas trepadoras que se adhieren fuertemente á otros árboles, produciendo en ellas nudos que les dan un aspecto singular. Los agricultores aprovechan este fenómeno para acelerar la maduración de los frutos ó para obtenerlos de un tamaño extraordinario deteniendo la savia, por los medios de que después hablaremos.

87. Según todas probabilidades, en los vegetales monocotiledóneos, la savia descendente baja por las fibras análogas al líber, y por los vasos lacticíferos que contienen los haces fibro-vasculares, y se deposita en *cambium* en masas dispersas por todo el tallo, del cual, por la estructura especial de estas plantas, sólo se aprovecha la yema terminal para su desarrollo.

88. No solamente sirve para la nutrición el jugo descendente, sino que además suministra diferentes materias que son *segregadas*, ó separadas de su masa y elaboradas después por órganos particulares. Estas materias constituyen lo que se llaman las *excreciones* de las plantas. Entre estas sustancias se hallan aceites volátiles, materias resinosas, gomas y á veces principios agrios y hasta venenosos. Estos jugos suelen abrirse paso á través de la corteza y corren á lo largo del tronco; la goma de los cerezos y ciruelos es una producción de esta clase. Si se practica una incisión en el tronco del pino marítimo, se ve manar lentamente un líquido que se condensa en el aire: la trementina. El caucho se obtiene del mismo modo.

En resumen, el vegetal como el animal, *absorbe, respira, asimila, traspira, segrega* y *excreta*.

89. Además del movimiento circulatorio de la savia, que tanta analogía presenta con el de la sangre de los animales, existe en los vegetales otro intra-celular producido por los líquidos que ocupan la cavidad de las células y que se observa mejor en algunas plantas acuáticas (*chara*). Estos movimientos se llaman de *rotación*.

CUESTIONARIO.—78. A qué se da el nombre de *nutrición?*—79. Qué es *savia?*—80. Por dónde sube la savia y qué se entiende por savia *ascendente ó terrestre?*—81. En qué puntos del vegetal se efectúa la *traspiración y la respiración?*—82. Qué causas concurren al movimiento ascensional de la savia (capilaridad nota 1ª, pag. 40)?-83. Por qué se corta entre nosotros las maderas en *menguante?*-84. En los vegetales dicotiledóneos, por dónde baja la savia y qué se entiende por *savia descendente?*—85. Cómo se comprueba la existencia de la savia descendente?—86. Qué provecho sacan los agricultores de este fenómeno?—87. Por dónde desciende la savia en los vegetales monocotiledóneos?—88. Qué constituye las *excrecencias* de las plantas?—89. Qué otro movimiento, fuera del circulatorio de la savia se ejecuta en las plantas?

CAPITULO XII

CLASIFICACION DE LOS VEGETALES

90. Las plantas que cubren la superficie del globo se cree qne pasan de 140,000. Siendo su número tan prodigioso, sería imposible conocer su estructura, propiedades y relaciones mutuas, si no se hicieran *clasificaciones* para facilitar su estudio, es decir, arreglos ordenados más ó menos regulares, en los cuales se coloquen los vegetales.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

91. *Las clasificaciones científicas* se establecen sobre la organización misma de los vegetales; ellas son las más importantes y se han dividido en dos órdenes: las *artificiales ó sistemas*, fundadas en las diferencias que presenta un solo órgano, como en el de Tournefort y en el de Linneo; y las *naturales ó métodos* que se fundan en el conjunto de caracteres que se pueden obtener de todos los órganos considerados aisladamente, como en el método de A. L. de Jussieu.

92. Cada vegetal es un *individuo.*

La reunión de individuos que se parecen entre sí y que por la generación reproducen otros semejantes, constituye la *especie.* En ocasiones los individuos de una misma especie presentan algunas modificaciones secundarias, que cuando se trasmiten por herencia, forman *variedades ó razas;* así el rosal silvestre es una *variedad* de la especie *rosa.*

Las especies que tienen grande analogía entre sí constituyen los *géneros.* Las rosas de cien hojas forman una especie, las de Bengala otra; pero ambas pertenecen al *género rosal.*

Los géneros componen los *órdenes ó familias.* Al lado del rosal, irán á agruparse el cerezo, el manzano, el peral y el almendro, que tienen flores semejantes: de este modo se ha formado la familia de las *rosáceas.*

Finalmente, las familias reunidas por un carácter común forman las *clases*, como la de las calicifloras, que comprenden las familias que tienen los pétalos más ó menos soldados é insertos sobre el cáliz (1).

---

[1] Tournefort dividió todos los vegetales en *yerbas* y *árboles.* Considerando en seguida en cada una de estas dos grandes divisiones, la presencia ó la ausencia de las corolas, la sencillez ó composición de esta parte de las plantas, el número único ó múltiplo de los pétalos, la regularidad ó irregularidad de las corolas, y finalmente, la forma de la flor, estableció las 24 clases que componen el cuadro sinóptico siguiente:

93. En Agricultura las plantas se dividen en:

I. **Alimenticias,** que comprenden:

CUADRO DEL SISTEMA DE TOURNEFORT

YERBAS
- Con corola.
  - Simples.
    - Regulares
      - 1º Campaniformes ... Campanilla.
      - 2º Infundibuliformes ... Tabaco.
    - Irregulares
      - 3º Personadas ... Cascabel.
      - 4º Labiadas ... Salvia
  - Compuestas
    - 5º Cruciformes ... Rábano.
    - 6º Rosáceas ... Rosa.
    - 7º Umbelíferas ... Apio.
    - 8º Cariofiladas ... Clavel.
    - 9º Liliáceas ... Lirio.
    - 10 Papilionáceas ... Frijol.
    - 11 Anómalas ... Violeta.
    - 12 Flosculosas ... Chilco.
    - 13. Semiflosculosas ... Chicoria.
    - 14 Radiadas ... Arboloco.
- Sin corola.
  - 15 Apétalas con estambres ... Gramineas.
  - 16. Apétalas sin estambres ... Helechos.
  - 17. Apétalas sin flores ni frutos. Hongos.

ARBOLES
- Sin corola.
  - 18 Arboles apétalos ... Roble
  - 19. Arboles amentáceos ... Sauce
- Con corola.
  - Corolas gamopétalas
    - 20 Arboles gamopétalos ... Sáuco
  - Corolas polipétalas
    - Regulares
      - 21 Arboles rosáceos ... Manzano
    - Irregulares
      - 22. Arboles papilionáceos ... Chocho

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

a. *Los cereales.* Bajo este nombre, derivado de Ceres, diosa mitológica protectora de las mieses, se conocen todos los granos de que se hace ordinariamente pan, como trigo, maíz, centeno, cebada, avena, arroz, alpiste &

b. *Las leguminosas.*—Plantas que producen legumbres ó fruto que se cría en vainas,—como las habas, garbanzos, guisantes, fríjoles, añil &.ª

c. *Las tuberculosas.*–Se llaman así por los cuerpos carnosos que se desarrollan cerca de la raíz de algunos vegetales, verdaderos tallos subterráneos que llevan yemas,–como la papa; pero se hace extensivo dicho nombre á las plantas de raíces carnosas é infladas, ó sea de raíces *tuberosas*, como la yuca.

c. *Las hortalizas.*—Nombre colectivo de todas las plantas y legumbres, especialmente comestibles, que se crían en las huertas.

d. *Arboles frutales.*

II. **Plantas de forraje,** es decir, las destinadas al alimento de las caballerías, ganados y otros cuadrúpedos.

III. **Plantas industriales.**—a. *Oleíferas,* cuyos frutos ó semillas producen el aceite: como el olivo, el sesamo, la colza &.ª

b. *Textorias ó textiles,* plantas de que se hacen hilos y tejidos: cáñamo, lino, magüey &.ª

c. *Tintóreas ó colorantes,* las que producen los tintes.

Entre los sistemas el de Linneo es el más sencillo y el más generalmente adoptado. Para establecerlo dicho sabio tuvo presente: 1º la presencia ó ausencia de los órganos sexuales; 2º su reunión en la misma flor ó su separación en flores distintas; 3.º la adherencia de los estambres y de los pistilos; 4.º la conexión de los estambres entre sí, ya por las anteras, ya por los filamentos; 5.º la proporción relativa de los estambres cuando ella presenta un carácter constante; 6.º la inserción y 7.º el número de los estambres, según lo manifiesta el ingenioso cuadro siguiente.

d. *Sacaríferas* y *feculíferas*, que proporcionan el azúcar y la fécula.

REINO VEGETAL

SISTEMA DE LINNEO

Vegetales fanerógamos ó de órganos sexuales visibles	Flores hermafroditas.	Estambres libres,	Estambres iguales entre sí.	Un estambre	1.ª clase.	Monandria.
				Dos estambres	2ª	Diandria
				Tres estambres	3ª	Triandria
				Cuatro estambres	4ª	Tetrandria
				Cinco estambres	5ª	Pentandria
				Seis estambres	6ª	Hexandria
				Siete estambres	7ª	Heptandria
				Ocho estambres	8ª	Octandria
				Nueve estambres	9ª	Eneandria.
				Diez estambres.	10.	Decandria
				De 11 á 19	11.	Dodecandria
				20 ó más en el cáliz	12	Icosandria.
				Insertos en el disco	13	Poliandria.
			Desiguales.	4 estambres, 2 de ellos más largos.	14.	Didinamia
				6 estambres, 4 de ellos más largos,	15	Tetradinamia.
				Por todos sus filamentos	16.	Monadelfia.
			Adheridos entre sí.	En dos	17.	Diadelfia.
				En varios	18	Poliadelfia.
				Por sus anteras	19.	Sinanteria.
		Estambres soldados con el pistilo			20.	Ginandria.
		Flores unisexuales		En un mismo individuo	21.	Monoica.
				En dos individuos diferentes	22.	Dioica.
		Vegetales criptógamos ó de órganos sexuales ocultos		Hermafroditas	23.	Poligamia.
					24.	Criptogamia.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

e. *Aromáticas*, de las que se extraen diferentes aceites esenciales.

f. *Narcóticas, resiníferas, gomíferas, balsamíferas,*

g. *Medicinales.*

h. *Leñosas.*

CUESTIONARIO.—90. Qué son *clasificaciones*?—91. En qué se fundan las *clasificaciones científicas* y cómo se dividen?—Qué es cada vegetal?—Qué constituye la *especie*?—Qué son *variedades* ó *razas*?—Qué forman los *géneros*?—Qué componen los *órdenes* ó *familias*?—Qué constituyen las *clases*?—93. Cómo se dividen las plantas en Agricultura? (Sistemas de Tournefort y de Linneo.—Método de A. L. Jussieu, nota 1ª págs. 44, 45, 46, 47, 48).

A. L. Jussieu publicó en 1789 una clasificación *natural* ó *método*, base de las clasificaciones ulteriores. Las primeras divisiones descansan sobre un carácter de primer orden, la estructura del embrión. Este carece de cotiledón, tiene uno ó tiene dos: de aquí nacen las tres grandes divisiones de las plantas, *acotiledóneas*, *monocotiledóneas*, y *dicotiledóneas*. La primera no comprende sino una clase, la que exactamente corresponde á la criptogamia de Linneo.

Las otras dos están repartidas en varias clases, según los caracteres de la inserción de los estambres ó de la corola.

En la última clase están colocadas todas las plantas dicotiledóneas de flores unisexuales y reparadas sobre pies diferentes.

CUADRO DEL METODO DE A. L. JUSSIEU

Acotiledóneas			1.ª	clase.	Acotiledóneas.
Monocotiledóneas	Estambres.	Hipogínicos	2.ª	—	Monohipoginia.
		Perigínicos	3.ª	—	Monoperiginia.
		Epigínicos	4.ª	—	Monoepiginia.
Dicotiledóneas	Estambres. Corola apétala.	Epigínicos	5.ª	—	Epistaminia.
		Perigínicos	6.ª	—	Peristaminia.
		Hipogínicos	7.ª	—	Hipostaminia.
	Estambres. Corola monopétala.	Hipogínica	8.ª	—	Hipocorolia.
		Perigínica	9.ª	—	Pericorolia.
		Epigínicos A. unidas	10	—	Sinanteria.
		Epigínicos A. libres	11.	—	Corisanteria.
	Estambres. Corola polipétala.	Epigínicos	12.	—	Epipetalia.
		Perigínicos	13.	—	Peripetalia.
		Hipogínicos	14.	—	Hipopetalia
	Diclinas		15.	—	Diclinia.

SEGUNDA PARTE

AGRONOMIA

SECCION PRIMERA

METEOROLOGIA AGRICOLA

CAPITULO XIII

AGENTES NATURALES DE LA VEGETACION

ATMÓSFERA.—OXÍGENO.—OZONO.

94. **El análisis químico** (1) ha demostrado perfectamente que todos los vegetales están formados por los cuatro cuerpos (2) simples siguientes: *carbono*, *oxígeno*, *hidrógeno* y *ázoe*, que combinándose entre sí, en proporciones variadísimas, dan origen á

---

(1) *La Química* es una ciencia que trata de la naturaleza íntima de los cuerpos y de la acción recíproca que éstos ejercen entre sí.

Análisis químico es el arte de descomponer los cuerpos y reconocer sus principios constitutivos; y *síntesis*, el de recomponerlos.

(2) *Cuerpo* es cualquiera cantidad limitada de materia. Los elementos de los cuerpos se llaman *átomos;* un grupo de átomos forma una *molécula*, y éstas uniéndose entre sí constituyen los *cuerpos*.

Los cuerpos son *sólidos*, cuando sus partículas se adhieren entre sí de tal manera que es preciso cierto esfuerzo para separarlas, conservando por ello la figura que les han dado la naturaleza ó las artes. Los cuerpos son *líquidos*, cuando sus moléculas se mueven fácilmente las unas sobre las otras sin desunirse, de modo que toman la forma de la vasija que los contienen. Los cuerpos *gaseosos*, llamados también *fluídos elásticos*, *fluídos aeriformes*, están caracterizados por la mayor movilidad de sus moléculas; pero se distinguen particularmente de los líquidos por una tenden-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

sustancias de muy diversa naturaleza. También contienen algunas materias minerales fijas (no volátiles), hierro, magnesio, calcio, silicio &.ª, en proporciones muy reducidas relativamenre.

95. Como las plantas toman estos principios nutritivos del aire y de la tierra, conviene al agricultor conocer primero que todo la influencia de los agentes de la vegetación y su modo de obrar en el desarrollo de las plantas, y por lo tanto le interesa estudiar la atmósfera en que viven y los fenómenos que en ella se realizan, ó sea **la meteorología agrícola.**

96. **Atmósfera y su composición.**—Dase el nombre de *atmósfera* á la capa de aire que rodea á nuestro globo y gira con él en el espacio.

El aire es un fluído permanente, inodoro, insípido, transparente, compresible y elástico, invisible en capas de poco espesor y de color azul en masas considerables, constituído esencialmente por una mez-

cia á adquirir de continuo un volumen más considerable, cuya propiedad se llama *expansibilidad.*

Los líquidos y los gases se conocen con el nombre general del *fluídos.*

El profesor explicará lo que se entiende por cuerpos *simples* y cuerpos *compuestos.* Los cuerpos *simples* son aquellos de que no se puede sacar sino una sola y única sustancia, mediante el análisis químico; ejemplo, el oro. Los cuerpos *compuestos* son los formados por más de una sustancia de naturaleza diferente, como el mármol. Hoy se conocen unos 70 cuerpos simples, los cuales se dividen en dos clases: *metaloídes y metales.*

Los primeros son malos conductores del calor y de la electricidad, carecen de brillo, y pueden ser sólidos, líquidos ó gaseosos. Actualmente se conocen 15. Hé aquí sus nombres y los símbolos ó signos abreviados, con los cuales se ha convenido representarlos.

1	Oxígeno.....	O.	6	Silicio.....	Si.	11	Arsénico	As.
2	Azoe.....	Az.	7	Azufre.....	S.	12	Cloro.....	Cl.
3	Hidrógeno ...	H.	8	Selenio.....	Se.	13	Bromo.....	Br.
4	Carbono	C.	9	Teluro.....	Te.	14	Iodo.....	I.
5	Boro.....	B.	10	Fósforo	Ph.	15	Fluor.....	Fl.

cla de *oxígeno* y de *ázoe*, en proporciones no absolutamente definidas, pero sí sensiblemente las mismas en todas partes, y son:

Oxígeno ---- Volumen, 20,90 ---- Peso, 23,10.
Azoe ------- Volumen, 79,10 ---- Peso, 76,90.

Además se encuentran en el aire, aunque en proporciones variables, *vapor de agua*, *ácido carbónico* (cerca de 4 partes en volumen por 10000 de aire) y

Los metales son cuerpos todos sólidos, menos uno, el mercurio; dotados de brillo por el pulimento y buenos conductores del calor y de la electricidad. El número es de 55, á saber:

1	Potasio	K.	20	Dídimo.....	Di.	39	Niobio.....	Nb.
2	Sodio.....	Na.	21	Erbio	Er.	40	Pelopio	Pp.
3	Litio	Li.	22	Terbio	Tr.	41	Ilmenio....	Il.
4	Cerio	Cæ.	23	Hierro	Fe.	42	Cobre.....	Cu.
5	Rubidio.....	Rb.	24	Zinc	Zn.	43	Plomo	Pb.
6	Talio.....	Th	25	Níkel	Ni.	44	Bismuto..,.	Bi.
7	Bario.....	Ba.	26	Cobalto	Co.	45	Mercurio...	Hg.
8	Estroncio...	Sr.	27	Cromo	Cr.	46	Paladio	Pd.
9	Calcio	Ca.	28	Vanadio....	Vd.	47	Rodio.....	Rh.
10	Magnesio...	Mg	29	Cadmio ...	Cd.	48	Rutenio....	Ru.
11	Manganeso..	Mn.	30	Indio.....	In.	49	Plata	Ag.
12	Aluminio...	Al.	31	Uranio	U.	50	Oro.....	Au.
13	Galio	Ga.	32	Estaño	Sn.	51	Platino.....	Pt.
14	Glucinio ...	Gl.	33	Antimonio..	Sb.	52	Iridio	Ir.
15	Zirconio....	Zr.	34	Tungsteno..	Tg.	53	Samaro	Sa.
16	Itrio	Yt.	35	Molibdeno..	Mo.	54	Noruego ...	No.
17	Torio	To.	36	Osmio.....	Os.	55	Escandio..	Ed.
18	Cerio	Ce.	37	Tántalo.....	Ta.	....	....	
19	Lantano	La.	38	Titano	Ti.	....	....	

Los antiguos sólo admitían cuatro cuerpos simples ó cuatro sustancias elementales: la *tierra*, el *fuego*, el *aire* y el *agua*; pero estos pretendidos elementos son, exceptuando el fuego, cuerpos que la química logró descomponer.

Una *combinación* es el producto de la unión *íntima*, *duradera*, *homogénea*, de cierto número de cuerpos en proporciones determinadas, formando así un cuerpo nuevo que ofrece propiedades diferentes de las que tenían los cuerpos componentes.

Si los cuerpos están compuestos de dos elementos se llaman *binarios*, si de tres *ternarios*, si de cuatro *cuaternarios* &ª &ª

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

otros diversos gases y vapores engendrados por las detonaciones eléctricas, las fermentaciones, la respiración y las exhalaciones vegetales y animales, las combustiones y los fenómenos volcánicos &.ª &.ª

97. También el aire mantiene en suspensión pol-villos, corpúsculos sólidos, visibles cuando un rayo de luz solar penetra en un aposento, y cuando se hace pasar un gran volumen de aire por ácido sulfúrico concentrado, el cual enturbian y vuelven moreno.

En fin, el aire contiene productos de naturaleza séptica, efluvios (emanaciones vegetales), miasmas (emanaciones animales) que, haciéndolos depositar, mediante tubos aspiradores, en láminas de vidrio bañadas en glicerina, placas de platina perforadas &.ª, el microscopio y el análisis químico han revelado contener restos de plantas ó fragmentos de insectos, huevos de amimales inferiores, espórulos y aun infusorios ó seres organizados (microbios), que son causa de muchas enfermedades en los hombres, en los animales y aun en los vegetales sometidos á su acción.

98. Como el aire es pesado, si se concibe la atmósfera dividida en capas horizontales, las capas superiores pesan sobre las inferiores y las comprimen. Decreciendo esta presión con el número de las capas, el aire está tanto menos comprimido, y por consiguiente más enrarecido, cuanto más alto se sube en la atmósfera. Atendidos su peso, su disminución de densidad y la observación de los fenómenos crepusculares, se ha calculado su altura en 70 ú 80 kilómetros (14 á 16 leguas). Pasado este límite parece existir un aire sumamente enrarecido y á unos 100 kilómetros un vacío absoluto (3).

(3) Conforme á observaciones hechas en la zona intertropical, sobre los arcos crepusculares y el límite de la polarización atmosférica, sería de 320 á 340 kilómetros, según Liais, la altura de la atmósfera, número que difiere considerablemente del que habría sido admitido hasta ahora. La observación de las alturas en que aparecen los *bólidos*, cuerpos errantes que se inflaman al penetrar en la atmósfera, conduce también á una altura próxima á la determinada por el mismo sabio.

99. **El oxígeno** (O) es un gas incoloro, inodoro y sin sabor; algo más pesado que el aire (densidad 1, 1056). Este gas (4) es muy poco soluble, puesto que un litro de agua apenas disuelve 46 centímetros cúbicos de oxígeno. Hoy día se ha logrado solidificarlo por medio de una fuerte presión (300 atmósferas),

100. Todos los cuerpos simples pueden combi-

(4) Siendo el oxígeno uno de los agentes más activos de la vida, conviene que el profesor indique los diferentes procedimientos para obtenerlo. El más económico consiste en mezclar en un globo ó en una retorta de vidrio (*fig.* 1) bióxido de manganeso con ácido sulfúrico del comercio; se adapta al cuello de la retorta un tubo de desprendimiento que va á dar á una cuba con agua. Luégo, tapando con la mano la boca de un frasco enteramente lleno de agua se le da vuelta, y se le coloca así, encima de la extremidad del tubo que termina en la cuba. Arreglado el aparato, basta calentar la retorta con una lámpara de alcohol ó en un *horno de reverbero*, para que el bióxido pierda la mitad de su oxígeno y se trasforme en protóxido que se une al ácido. A medida que el gas se forma se escapa por el tubo, y elevándose al través del agua que desaloja va á ocupar la parte superior del frasco. Para retirar éste del agua se introduce en ella un platillo ó un vidrio y sobre él se hace reposar la boca del frasco. Entonces se saca del agua y puede el gas conservarse así largo tiempo. Terminada la reacción queda en la retorta sulfato de manganeso. También puede prepararse el oxígeno por la calcinación del clorato de potasa. Queda en la vasija cloruro de potasio, y todo el oxígeno es puesto en libertad.

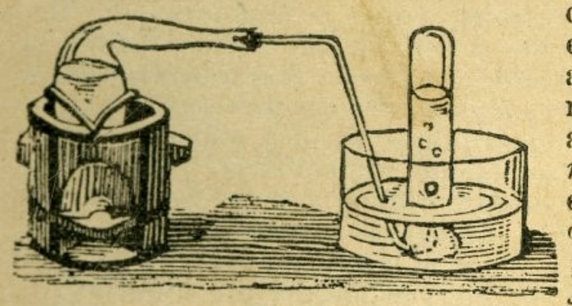


Fig. 1.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

narse (5) con el oxígeno, produciendo luz y calor, por lo cual se denominan *oxigenables ó combustibles*, (6) llamándose el oxígeno por oposición *comburente*. En el estado de combinación el oxígeno es el cuerpo más universalmente extendido en la naturaleza.

---

(5) Esta propiedad fundamental del oxígeno se demuestra introduciendo en un frasco lleno de oxígeno (*fig.* 2) una cerilla apagada, pero que presente algunos puntos incandescentes; se ve inmediatamente la cerilla inflamarse de nuevo y arder con mayor energía. Con el fósforo y el azufre y otros muchos cuerpos sostenidos por un alambre de hierro enrollado en espiral (*fig.* 3) sucede lo mismo.

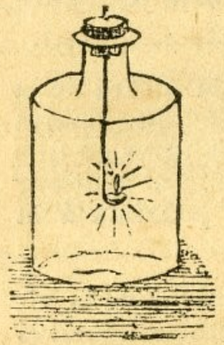


Fig. 2.

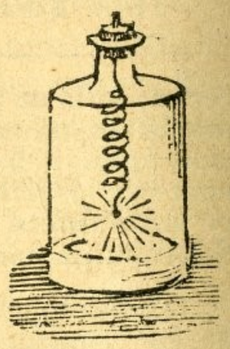


Fig. 3.

(6) En cierta época se dijo, *combustión es un fenómeno que resulta de la combinación de un cuerpo combustible con el oxígeno;* pero esta definición es demasiado restringida, porque se conocen otros muchos cuerpos distintos del oxígeno que pueden dar nacimiento á combustiones muy vivas, como cuando se calienta ligeramente una mezcla de azufre en polvo y limáduras de hierro. Se debe, pues, en el estado actual de la ciencia definir la combustión así: "*Un fenómeno que resulta de la combinación de dos ó más cuerpos, con desprendimiento de calor y de luz.*".

Con más frecuencia la combustión se verifica cuando el cuerpo se haya calentado anticipadamente; sin embargo, pueden haber combinaciones á la temperatura ordinaria, sobre todo en los metales, mediante la humedad. El *orín*, el *cardenillo*, no son más que combinaciones del oxígeno con el hierro y con el cobre, que se forman lentamente por la intervención del aire húmedo.

El profesor explicará cómo la combustión y la respiración son dos hechos idénticos en el fondo aunque diferentes en la forma; puesto que una bujía que arde y un hombre que respira dan ambos nacimiento á vapor de agua y ácido carbónico. Cosa que se demuestra introduciendo una bujía encendida en un frasco lleno de aire, pues pronto se nota en la pared interior una especie de rocío que se vuelve lechoso mezclándole agua de cal, lo que prueba que se ha formado por la combustión un cuerpo, ácido carbónico, que tiene la facultad de enturbiar dicha agua. Por otra parte, si una persona sopla durante algún tiempo, con un tubo,

101. Si el oxígeno es el agente principal de la combustión, no lo es menos de la respiración de los seres organizados, lo que justifica el nombre de *aire vital* que se le ha dado. Un animal perece en pocos instantes, si se coloca en un lugar privado completamente de aire y por consiguiente de oxígeno.

102. Este gás es igualmente indispensable para el cumplimiento de las principales funciones de las plantas. En el acto de la germinación se combina con algunos de los elementos del perisperma ó de los cotiledones, hace aquéllos solubles trasformándolos en compuestos asimilables por el embrión; circunstancia que da á comprender en la Agricultura, porque los granos no germinan cuando se les entierra demasiado, fuera del contacto del aire. Después de la germinación, las partes de la planta que no tienen color verde por carecer de clorófila, continúan absorbiendo el oxígeno del aire. Y en los frutos este fenómeno está relacionado con la formación de los principios alimenticios que contienen algunos, una vez maduros.

103. Mas el oxígeno es particularmente útil á las plantas por las reacciones que provoca en el suelo arable, donde trasforma en sustancias solubles los elementos que deben ser absorbidos por las raíces; facilita la descomposición de los abonos; y á espensas de las materias orgánicas, provoca la formación de gases que se apropian igualmente las raíces y las hojas.

---

sobre un vaso que contenga agua de cal, ésta se enturbia igualmente como en el caso anterior; prueba de que se ha formado en los pulmones, en el acto respiratorio, una sustancia semejante á la que se obtiene por la combustión de la bujía. Nadie ignora que si se respira sobre un vaso transparente, sus paredes se empañan por la humedad que en ella se deposita, nueva prueba de que la respiración y la combustión engendran los mismos productos.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

104. También determina el oxígeno la desagregación de las rocas haciendo pasar al máximo de oxidación algunos de los elementos que ellas contienen.

105. El oxígeno puede existir en la atmósfera en un estado eléctrico particular, que le imprime una actividad superior á la que tiene en su estado ordinario. El oxígeno electrizado lleva el nombre de **ozono.**

106. El sabio Pasteur ha demostrado que las acciones del oxígeno sobre la materia orgánica son muy limitadas, á no intervenir en ellas seres organizados (microbios), y que muchos de estos gozan del privilegio de trasportar considerables porciones de oxígeno atmosférico sobre las más complicadas sustancias orgánicas, constituyendo así uno de los mecanismos de la naturaleza para convertir en agua, ácido carbónico y oxido de carbono, nitrógeno, ácido nítrico y amoniaco, los elementos de los mismos compuestos elaborados mediante el influjo de la vida.

CUESTIONARIO.—94. Cuáles son las *sustancias elementales* de todo vegetal? (Química, análisis y síntesis químicos. Cuerpo, átomo, molécula. Cuerpos sólidos, líquidos, gases. Cuerpos simples, compuestos, metaloides, metales. Combinación. cuerpos binarios, ternarios, cuaternarios, notas 1.ª y 2.ª págs. 49, 50 y 51).—95. En qué se ocupa la *meteorología agrícola?*—96. Qué es *atmósfera* y que cuerpos la componen?—97. Qué clase de cuerpos mantiene el aire en suspensión?—98. Dónde se halla más enrarecido el aire y á que altura llega la atmósfera ? (Altura de la atmósfera, según Liais, nota 3ª pág. 52).—99. Qué es *oxígeno?* (Preparación del oxígeno, nota 4.ª pág. 53).-100. El oxígeno puede combinarse con los cuerpos simples ? (Demostración de la propiedad fundamental del oxígeno. Combustión. Similitud de la combustión y de la respiración, notas 5ª y 6ª pág. 54).-101. Porqué se llama el oxígeno *aire vital?*—102. Qué acción ejerce el oxígeno sobre las principales funciones de las plantas ?—103. Cómo obra el oxígeno sobre el suelo y los abonos?—104. De qué manera contribuye el oxígeno á desagregar las rocas?—105. Qué es *ozono*?—106. Qué ha demostrado Pasteur con referencia á la acción del oxígeno sobre la materia orgánica ?

CAPITULO XIV

ÁZOE.—CARBONO.

107. **El ázoe** (Az), llamado también *nitrógeno,* porque entra en la composición del *nitro,* es un gas sin color, sin sabor y sin olor como el aire de que hace parte; impropio para la combustión y la respiración; apaga inmediatamente una vela encendida y asfixia los animales que se introducen en una campana llena de este gas; es un poco más ligero que el aire (Densidad 0,972) y su solubilidad es muy débil, en una palabra, todas sus propiedades son negativas, por decirlo así [1].

108. El ázoe se encuentra en la naturaleza en una proporción bastante considerable; además de las cuatro quintas partes próximamante de nitrógeno libre que encierra el aire, se forma en la atmósfera por las descargas eléctricas, ácido nítrico (combinación de nitrógeno y oxígeno) y compuestos amoniacales, que tienen igualmente ázoe, los que arrastrados por las lluvias van á ejercer una acción fertilizante en los suelos; puesto que de él se forman las materias más

(1) Conviene que el profesor haga ver á sus discípulos las propiedades negativas del nitrógeno, para lo cual lo prepara así: Dispone sobre el agua un pequeño flotador de corcho que lleve una copelita de barro, sobre la cual se pone un pedacito de fósforo. Se enciende éste y se cubre el todo con una campana cuyo borde sumerge en el agua. El oxígeno del aire, encerrado en la campana, es tomado por el fósforo y no queda en ella más que *ázoe,* aunque bastante impuro.

También se puede obtener el azoe haciendo pasar una corriente de aire, desecado y privado de su ácido carbónico, sobre virutas de cobre calententadas hasta el rojo, en un tubo de vidrio ó porcelana. El aire que entra por una extremidad del tubo abandona su oxígeno al metal, y por la otra, se desprende el ázoe que se puede recoger sobre el agua ó sobre el mercurio, por un procedimiento semejante al observado para recibir el oxígeno.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

nutritivas, para la alimentación de los animales y de los vegetales. El ázoe entra igualmente en combinación con varias sustancias minerales (2). La química analítica ha demostrado su existencia en todas las plantas, y principalmente en el reino animal.

109. Aunque impropio para la respiración no ejerce acción deletérea sobre la economía; por el contrario, modifica ó modera benéficamente la propiedad excitante del oxígeno sobre los órganos respiratorios.

110. Los vegetales toman el ázoe del aire y de los cuerpos inorgánicos del suelo y lo trasforman en sus tejidos, en albúmina, gelatina, caseina &.ª &ª, de donde pasa por el intermedio de las sustancias alimenticias á formar parte del organismo de los animales, los cuales vienen á ser tributarios y dependientes de los vegetales; de tal modo que la existencia de aquéllos exige forzosamente la de éstos y su aparición en la superficie del globo, tuvo que ser posterior al desarrollo de la vegetación. Esta relación obligada explica el interés que tiene en agricultura todo lo que se refiere al origen del ázoe y á su asimilación por el organismo vegetal.

111. A su debido tiempo, en la nitrificación, se hablará, con algunos pormenores, de los importantes experimentos de Schlœsing y Müntz, por los cuales aseguran estos sabios que la trasformación de los productos orgánicos nitrogenados en nitratos, si tiene su asiento en la tierra vegetal, no se debe á ella sino á ciertos microbios poco resistentes al calor,

(2) El ázoe forma con el oxígeno cinco compuestos llamados protóxido y deutóxido de ázoe, ácido azotoso ó nitroso, hipoazótico, azótico ó nítrico. Combinado con el carbono constituye el cianógeno, y con el hidrógeno el gas amoniaco.

verdaderos agentes oxidantes cuyo trabajo es inverso de otros microbios que convierten los nitratos en cuerpos nitrogenados; y como, según los novísimos trabajos de Berthelot, á su vez las células vegetales después de haber absorbido nitratos y compuestos amoniacales, los elaboran de igual suerte que los microbios de la tierra.

112. Se da el nombre general de *carbones* á cierto número de sustancias que todas contienen en gran cantidad un mismo cuerpo simple, el *carbono*; en algunas, como en el diamante, es cristalizado, trasparente, puro; en otras, como en el carbón de madera, se encuentra unido con algunas sales minerales y otras materias extrañas que quedan en forma de cenizas después de la combustión del carbono.

113. Todos saben que los vegetales contienen una gran cantidad de *carbón*, (de 45 á 51 por °/₀ en el estado seco) sustancia que se obtiene fácilmente quemando la madera al abrigo en parte del aire.

114. El carbono de las plantas no tiene más que un origen, el ácido carbónico, el cual toman del aire ó del suelo.

115 **El carbono** (C) es un cuerpo sólido, inodoro y sin sabor, fijo, insoluble en todos los líquidos, menos en el hierro en fusión; de peso variable, semifusible únicamente cuando se le somete á la acción de una fuerte pila eléctrica.

Las propiedades más notables del carbono son la acción absorbente que ejerce sobre los gases y su poder descolorante. Propiedades que se utilizan en la industria, para desinfectar las aguas corrompidas por gases deletéreos, para descolorar varios líquidos y para oponerse á la putrefacción de las materias ani-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

males. Después de haber servido para todo esto, puede aún emplearse para abonar las tierras.

116. El carbono se presenta en la naturaleza y en las artes, bajo distintas formas que se puede reunir en dos grupos:

1.° **En carbones naturales,** tales como el *diamante*, el *grafito*, la *hulla*, la *antracita*, los *lignitos*, la *turba*;

2.° **En carbones artificiales**, tales como el *carbón de leña*, el *carbón animal*, el *cok*, el *carbón de las retortas* y el *negro de humo*.

117. Todos estos carbones difieren por su color, dureza, densidad, conductibilidad; pero todos ellos sometidos á una temperatura elevada, se combinan con el oxígeno del aire y dan óxido de carbono si hay mucho carbón y poco aire, y ácido carbónico si predomina el aire (3).

CUESTIONARIO.—107. Cuáles son las propiedades del *ázoe* ó *nitrógeno*? (Preparación del nitrógeno, nota 1ª pág. 57).—108. Cuáles son las fuentes del ázoe? (Compuestos del ázoe, nota 2ª pág. 58).—109. El ázoe ejerce alguna acción deletérea sobre la economía animal?—110. De dónde sacan los vegetales el ázoe y qué trasformaciones sufre en el organismo?—111. Cuáles son las brillantes conclusiones de Schlœsing y Müntz y de Berthelot sobre la nitrificación. —112. A qué se da el nombre de *carbones*?—113. Qué cantidad de carbón contienen los vegetales y de qué manera se obtiene el carbón de leña?—114. Qué orígen tiene el carbón de las plantas?—115. Cuáles son las propiedades del *carbono*?—116. Cuántas variedades de carbones se conocen ?—117. Qué gases resultan de la combinación del oxígeno con el carbono? (Cuerpos que se combinan con el carbón (nota 3ª pág. 60).

---

(3) Otros varios cuerpos tales como el hidrógeno, el ázoe, el cloro, el hierro forman con el carbono combinaciones muy importantes.

CAPITULO XV

ÁCIDO CARBÓNICO.

118. **Siendo el resultado** de la combustión y de la respiración ácido (1) carbónico y vapor de agua,

---

(1) Los cuerpos que resultan de la reunión de dos ó más elementos se pueden dividir en compuestos ÁCIDOS, ÓXIDOS ó BÁSICOS, NEUTROS, SALINOS y ORGÁNICOS.

Se da el nombre de ÁCIDOS á los cuerpos que tienen, en general, un sabor agrio, que enrojecen la tintura azul de tornasol y que tienen la propiedad de combinarse con un óxido para formar una sal, dirigiéndose al polo positivo de la pila eléctrica, cuando la sal que entonces resulta se somete á la acción de aquélla; ejemplos : ácido sulfúrico, nítrico, carbónico &ª &ª.

Se dice que los ácidos son OXÁCIDOS cuando resultan de la combinación del oxígeno con un cuerpo simple, por lo regular metaloide; HIDRÁCIDOS cuando la combinación es de ciertos metaloides con el hidrógeno.

También se conocen los ÁCIDOS ORGÁNICOS, formados de tres ó cuatro elementos.

Se ha convenido en denominar con la terminación *ico* ú *oso* el nombre específico de la combinación binaria oxácida, según sea más ó menos la cantidad de oxígeno. Haciéndolo preceder de las palabras *hiper* ó *hipo* indica que aumenta ó rebaja su grado de acidificación. Ejemplos:

Acido hiperclórico.....	ClO^7.
— *clórico*.....	ClO^5.
— *hipoclórico*..... ...	ClO^4.
— *cloroso*.....	ClO^3.
— *hipocloroso*.....	ClO.

Para designar los hidrácidos se agrega al metaloide, que está combinado con el hidrógeno, la terminación *hídrico*; ejemplos :

Acido clorhídrico.....	HCl.
— *sulfhídrico*.....	HS.

Se llaman BASES los compuestos de sabor acre y orinoso que devuelven el color azul á la tintura de tornasol enrojecida por los ácidos, y que generalmente forman sales combinándose con los ácidos, en las cuales entran como elemento electro-positivo. Muchos de estos cuerpos provienen de la combinación de un metal con el oxígeno, llamándoseles entonces *óxidos;* ejemplo: *óxido de cobre, óxido de hierro* &ª &ª. En las bases se enuncia primero el nombre genérico *óxido* y luégo el específico: v. gr.: *óxido de aluminio.*

UNIVERSIDAD EAFIT · Biblioteca · Sala de Patrimonio Documental

se concibe que independientemente del oxígeno y del ázoe debe el aire contener aquellos dos princi-

---

Pero estos óxidos pueden tener distintos grados de oxidación, caso en que se emplean las palabras *proto*, *sesqui*, *deuto* ó *bi*, *tri* ó *trito* que indican 1, 1½, 2, 3 partes de oxígeno. La palabra *per* expresa el mayor grado conocido de oxidación; ejemplos:

Protóxido de manganeso..... MnO.
Sesqui-óxido de manganeso..... Mn^2O^3.
Deuto ó bi—óxido de manganeso..... MnO^2.

En algunos *óxidos* se conservan aún sus nombres antiguos, así se dice *potasa*, *soda*, *cal*, *barita*, *magnesia*, *alumina* &ª &ª, en vez de óxidos de potasio, sodio, calcio, bario, magnesio, aluminio.

Se llaman compuestos NEUTROS, los que no tienen propiedades ácidas ni básicas.

El cuerpo que resulta de la combinación de un ácido con una base se llama SAL. Según que predomine el ácido ó la base, la sal será *ácida* ó *básica*. La sal es *neutra* ni no ejerce acción alguna sobre los reactivos colorados.

Para nombrar una sal se enuncia primero el nombre del ácido cambiando la terminación *ico* en *ato*, ó la terminación *oso* en *ito*, y se añade en seguida el nombre de la base; ejemplos:

Acido sulfúrico. } *Sulfato de óxido de plomo.*
Oxido de plomo. }

Acido sulfuroso. } *Sulfito de óxido de potasio ó sulfito de po-*
Oxido de potasio. } *tasa.*

Sin embargo, cuando el metal no forma más que un óxido básico se suprime, por abreviación, la palabra *óxido*, y se dice simplemente *carbonato de plomo*, *sulfato de zinc* &ª

Si el *óxido* tiene un nombre vulgar como la *potasa*, la *soda*, la *magnesia* &ª, entonces se hará entrar este nombre en el de la sal; como en el ejemplo de arriba del *sulfito*.

Los compuestos *binarios* no *oxigenados* se designan con el nombre del metaloide terminado en *uro*, seguido del nombre del metal. Así, la combinación de *cloro* con el *cobre* se llama *cloruro de cobre*, la del *azufre* con el *plomo*, *sulfuro de plomo*.

Se da el nombre de ALEACIÓN Ó ALIGACIÓN al producto de las combinaciones y aun á las simples mezclas de los metales entre sí. Cuando el *mercurio* entra en esta combinación se llama *amalgama*. Su nomenclatura es muy sencilla: basta hacer seguir la palabra *aleación* de los nombres de los metales combinados; así, *aleación* de *cobre* y *zinc* (latón); *aleación* de *cobre* y *estaño* (bronce).

pios que sin cesar le suministran los animales y los combustibles.

119. **El ácido carbónico** (2) es un gas que resulta de la combinación de dos equivalentes de oxígeno por uno de carbono (CO^2), incoloro, de sabor agrio, trasparente, de olor picante, más pesado que el aire (densidad 1,529) — razón por la cual se le puede trasvasar como un líquido. El agua disuelve otro tanto de su volumen bajo la presión ordinaria; pero su solubilidad aumenta proporcionalmente con la presión. Sobre esta propiedad reposa la fabricación del agua de Seltz artificial. Este gas es un ácido débil, apenas enrojece la tintura de tornasol; se liquida á la temperatura de 0° y bajo la presión de 36 atmósferas; apaga los cuerpos en combustión y asfixia á los animales que le respiran.

120 Hemos dicho que el ácido carbónico existe en el aire atmosférico en la proporción de cuatro diezmilésimos, cantidad que se conserva aproxima-

---

Se llaman compuestos ORGÁNICOS todos aquellos cuerpos que traen su origen de seres organizados, ya sean vegetales ó ya sean animales.

(2) Para producir ácido carbónico se descompone un carbonato cualquiera, por ejemplo, el carbonato de cal, por un ácido enérgico que apoderándose de la cal, expele el ácido carbónico. Para esto se introducen fragmentos de mármol en un frasco de dos bocas, lleno hasta la mitad de agua. Una de las bocas recibe un tubo curvo que va á dar á una campana propia para recoger el gas y que reposa sobre el agua, y la otra sirve para introducir el ácido, mediante un tubo recto coronado por un embudo, cuya extremidad inferior entra en el líquido; inmediatamente determina una viva efervescencia, por el desprendimiento del ácido carbónico, el cual se recoge mediante el procedimiento observado con el oxígeno.

La presencia del ácido carbónico en un vaso se revela por el agua de cal, según se ha dicho en nota 6ª pág. 54, y también introduciendo en el vaso una pluma empapada en amoniaco líquido, por cuyo medio se forman prontamente vapores blancos de carbonato de amoniaco.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

damente la misma, por la respiración de los animales que trasforman en ácido carbónico la mayor parte del oxígeno del aire absorbido, por la combustión de las sustancias orgánicas carbonadas, por los volcanes que lo producen, por la fermentación, putrefacción y descomposición de los cuerpos organizados, y en fin, por diversas reacciones que pueden tener lugar en la superficie de la tierra.

121. En las proporciones indicadas, el ácido carbónico no es nocivo á los animales. Con todo, si el ácido carbónico producido permaneciese en el aire, concluiría por hallarse en tanta cantidad qne la vida sería imposible; pero nó, existe en la naturaleza una armonía admirable: el Creador ha dado á los vegetales el poder de regenerar perpetuamente el oxígeno, para lo cual el ácido carbónico absorbido por las hojas y las partes verdes de ellos, es descompuesto en presencia de la clorófila, bajo la influencia de la luz solar, en *carbono*, que la planta se apropia para formar sus tejidos; y en *oxígeno*, que en su mayor parte restituye al aire (3). Entretanto los animales realizan lo contrario. Compensación admirable

[3] Nada más fácil que demostrar experimentalmente este hecho esencial de las plantas: basta para ello colocar hojas verdes bajo una campana completamente llena de agua, é invertirla sobre una cuba ó barreño con agua: se hace pasar luégo á la campana un poco de ácido carbónico. Expuesto el aparato á la luz del sol, se ve muy pronto desprenderse burbujas de gas en medio del líquido de la campana, y reunirse en su parte superior. Recogiendo ese gas y analizándolo se encuentra que está formado casi enteramente de oxígeno puro. Durante la noche ó en una oscuridad completa sucede lo contrario; la planta respira entonces como los animales, absorbe oxígeno y exhala ácido carbónico, pero en cantidad mucho más pequeña que la que absorbe durante el día. Por esto es peligroso guardar flores en una pieza cerrada y sobre todo dejarlas en ella de noche, porque vician el aire en lugar de purificarlo, obrando como una hornilla con carbón encendido.

que mantiene en equilibrio los componentes de la atmósfera.

Por otra parte, las plantas no solamente descomponen el ácido carbónico del aire, sino que obran también de la misma manera sobre una parte de este ácido que toman de la tierra por sus raíces, aumentando así la cantidad de oxígeno que ellas producen.

122. Conviene notar que, conforme á las experiencias de Scoutetten, de Luca y Kosmann, el oxígeno formado en estas circunstancias es *ozonizado*, hecho que explica porqué el aire de los campos es, en general, más rico en *ozono* que el de las ciudades.

123. El ácido carbónico del aire es aun favorable á las plantas, por la acción que ejerce sobre muchos de los principios útiles á la nutrición que encierra el suelo. Conducido por las aguas al interior de la tierra, ataca los silicatos alcalinos, disuelve los fosfatos de cal y trasforma en bicarbonatos los carbonatos de cal y de magnesia que, así solubles, pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas.

124. La vegetación se efectúa en el aire atmosférico; pero es más vigorosa cuando este flúido tiene un ligero exceso de ácido carbónico; mas si este aumento pasa de ciertos límites, los animales no podrían vivir porque el aire cesa de ser respirable cuando lleva mucho ácido carbónico [4]. Por esto importa que los dormitorios y locales públicos sean vastos y

(4). En Pouzzoles, cerca de Nápoles, existe una gruta llamada del *Perro*, porque contiene en su parte inferior una capa de cinco á seis decímetros de ácido carbónico, en la cual un perro ó cualquiera otro animal de pequeña talla es prontamente asfixiado, mientras que un hombre puede respirar sin peligro el aire que hay encima.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ventilados; por la misma razón es peligroso entrar en las cuevas donde se hacen fermentaciones alcohólicas, si previamente no se riega el suelo con amoniaco para neutralizar el ácido carbónico formado en tales circunstancias.

En épocas lejanas (geológicas) el ácido carbónico, sin duda, tenía una gran preponderancia sobre los otros elementos de la atmósfera, que así viciada, sólo admitía la existencia de animales inferiores y de los grandes saurios, cuyos gigantescos esqueletos no pueden contemplarse sin admiración; pero bajo esta atmósfera, sobrecargada al mismo tiempo de vapor acuoso, y gracias á la elevada temperatura de que gozaba entonces la tierra, la vegetación se desarrolló con un vigor y una rapidez extraordinarias; como lo revelan los helechos, equisetos, cicádeas y otros vegetales gigantescos que en estado fósil suministran actualmente á la industria la hulla, la antracita &.ª Tales árboles descomponían grandes cantidades de ácido carbónico y purificaron así la atmósfera.

CUESTIONARIO.—118. Qué otras sustancias esenciales contiene el aire, fuera del *oxígeno* y del *ázoe*? (Caracteres de los ácidos é hidrácidos, óxidos ó bases y sales. Reglas de nomenclatura de cada uno de estos cuerpos. Nomenclatura de los cuerpos binarios no oxigenados. Aleación ó aligación. Compuestos orgánicos, nota 1.ª págs. 61, 62 y 63).—119. De qué está compuesto el ácido carbónico y cuáles son sus propiedades? (Preparación del *ácido carbónico* y modos de comprobar su presencia, nota 2ª pág. 63).—120. En qué proporción existe el ácido carbónico en el aire atmosférico y por qué se conserva aproximadamente la misma proporción?—121. Cómo regeneran los vegetales el oxígeno y de qué manera impiden que haya un exceso de ácido carbónico en el aire? (Demostración experimental de estos hechos, nota 3ª pág. 64).—122. Qué observación hacen Scoutetten, de Luca y Kosmann con referencia al aire de los campos? —123. Qué acción ejerce el ácido carbónico sobre algunos de los principios del suelo?—124. Cuáles son las ventajas y los inconvenientes de un exceso de ácido carbónico? (Gruta del Perro, nota 4ª pág. 65.)

CAPITULO XVI

VAPOR DE AGUA ATMOSFÉRICO.—AGUA.—HIDRÓGENO.

125. **El aire atmosférico** contiene siempre cierta cantidad de vapor [1] de agua (6 á 15 milésimos) variable según la temperatura de la atmósfera y las latitudes. [2]

126. **El agua ó protóxido de hidrógeno** [HO] á la temperatura ordinaria, es un líquido trasparente, sin sabor ni olor é incoloro; pues aun cuando en grandes masas, como en los ríos ó en los mares, presenta un tinte azul, ésto es debido á la refracción de la luz. El agua es algo compresible y poco elástica, capaz de trasmitir el sonido y mojar los cuerpos. Pesa 850 veces más que el aire; se hiela por el frío y se volatiza fácilmente por el calor, el vapor que resulta

---

[1] Casi todos los líquidos pueden pasar al estado de fluídos elásticos, ya espontáneamente, ya por la acción del calor: dícese entonces, que se *volatilizan* ó que se trasforman en *vapores.*

LOS VAPORES *son unos verdaderos gases dotados de una fuerza elástica llamada* TENSIÓN, *que crece con la temperatura; pero se diferencian de los gases comunes en que pueden volver fácilmente al estado líquido, ya disminuyendo su temperatura, ya aumentando su presión.*

[2] Para cerciorarse de la presencia del vapor de agua en la atmósfera, basta exponer á cualquiera hora del día, al contacto del aire, un vaso lleno de hielo. Prontamente su pared exterior se cubre de una capa de vapor de agua que no puede provenir sino del aire que lo contiene. Este vapor se condensa en gotitas por la acción refrescante del hielo.

Se mide la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, haciendo pasar un volumen determinado de este fluido por un largo tubo en forma de U y lleno de piedra pómez ó de amianto empapado de ácido sulfúrico concentrado. La diferencia entre los pesos del tubo, antes y después de la experiencia, da el peso del vapor de agua que contenía el volumen de aire empleado.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ocupa un espacio 1700 veces mayor que en el estado líquido y su peso entonces es al del aire como 62 á 100. Por esta razón, el vapor de agua, mucho más ligero que el aire de las capas inferiores, se remonta al través de la atmósfera hasta que en las regiones elevadas de ésta se encuentra en equilibrio.

127. El agua se compone de *oxígeno* y de *hidrógeno* en las proporciones siguientes:

En volumen:	En peso:
Oxígeno..... 1;	Oxígeno..... 8;
Hidrógeno.... 2;	Hidrógeno.... 1.

Esto se demuestra por medio del análisis y de la síntesis. [3]

128. La composición que acabamos de indicar es la del agua pura. En la naturaleza jamás se encuentra en tal estado de pureza perfecta; pues el agua siempre contiene materias extrañas, sólidas ó gaseosas, particularmente aire, ácido carbónico y sustancias salinas. Se separa el agua de estas materias por medio de la *destilación*.

129. El aire que se haya en disolución en el agua es el que mantiene la respiración de los peces, de los moluscos y de un gran número de zoófitos. Sirve también para la vegetación de las plantas acuáticas.

130. El agua es descomponible por el calor. Entre los cuerpos simples, unos, como el hidrógeno, no

[3] Los antiguos consideraban el agua como un *elemento* ó cuerpo simple; pero á fines del siglo pasado, Priestley, Lavoisier, Cavendish y otros químicos, demostraron que ella está compuesta de dos gases: *hidrógeno* y *oxígeno*. Esto se comprueba combinando directamente, en un globo de vidrio, el oxígeno y el hidrógeno por medio de una serie es chispas eléctricas, ó descomponiendo el óxido de cobre por el hidrógeno que le quita su oxígeno para formar agua, ó bien descomponiendo el agua por medio del *voltámetro*.

tienen acción sobre ella, otros al contrario, como el potasio, la descomponen aún en frío, apoderándose ya de su hidrógeno ya de su oxígeno.

131. **El hidrógeno**, llamado también *aire inflamable*, es un gas incoloro, sin sabor é inodoro, nada propio para la respiración, aun cuando no es deletereo, eminentemente combustible é infamable: arde al contacto del aire con una llama pálida, pero no mantiene la combustión; produce mucho calor al combinarse con el oxígeno. Esta combinación da nacimiento al agua. [4]

[4] Para demostrar este hecho se hace pasar una corriente de hidrógeno, preparado como lo indicaremos luego, á través de un tubo A B. lleno de cloruro de calcio, después se enciende el gas así desecado en la extremidad de un segundo tubo largo, encorvado y estrecho. Colocando encima de la llama una campana tubulada y ligeramente inclinada se ve correr sobre sus paredes gotitas de agua producidas por la combinación del hidrógeno y el oxígeno del aire, se puede hasta recoger esta agua en una cápsula colocada debajo de la campana.

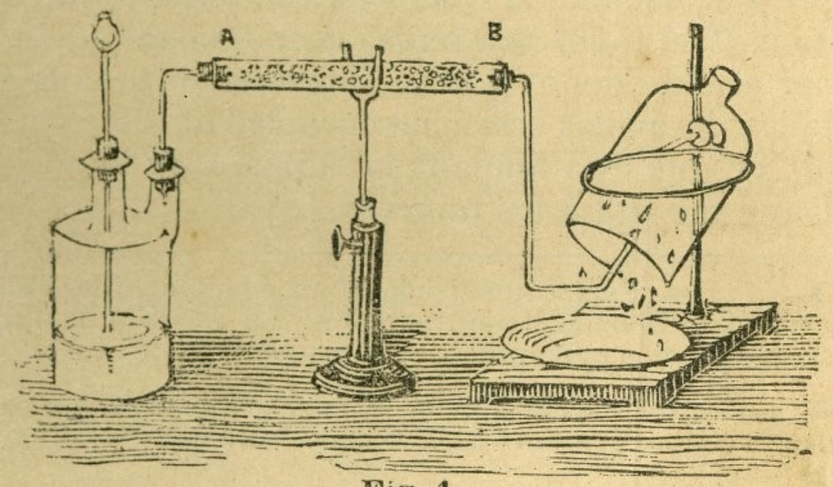


Fig. 4.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

El hidrógeno tiene grande *afinidad* [5] por el oxígeno, de suerte que *reduce* [6] fácilmente los óxidos, apoderándose de su oxígeno para formar agua, poniendo el metal en libertad; es el cuerpo más ligero que se conoce [densidad 0,0692, tomando por unidad la del aire] el hidrógeno es, pues, cerca de catorce y media veces más ligero que el aire; razón por la cual se le emplea para inflar los globos aerostáticos; el agua no disuelve más que una y media centésimas partes de su volumen. Sometido en el aparato Calletet á una fuerte presión [280 atmósferas] y súbitamente aflojado, el hidrógeno se liquida y aun puede ser en parte solidificado.

132. El oxígeno y el hidrógeno forman una mezcla detonante; pero para determinar la explosión de ella, se necesita, de la llama de una bujía, de una chispa eléctrica, ó del contacto de ciertos cuerpos porosos, como la esponja de platina, en los cuales se condensa el gas y se calienta al grado necesario para su combustión. Con todo, una bujía encendida no puede inflamar el hidrógeno por el intermedio de una tela metálica de mallas estrechas: propiedad, de paso sea dicho, en que está fundada la lámpara de seguridad de Davy tan útil á los mineros. [7]

---

[5] *Afinidad.* Fuerza que tiende á unir ó combinar los átomos de naturaleza diferente ó constituyentes. La fuerza que une los átomos similares ó integrantes, se llama *cohesión.*

[6] *Reducción.* Operación por la cual se separa un cuerpo de los demás con los cuales está combinado, para que resulte enteramente puro.

[7] Ya que los discípulos conocen el oxígeno, bueno será que el maestro les enseñe á preparar el *hidrógeno*, para ello se procederá de la siguiente manera: en un frasco semejante al usado en la fig. 4, se echa agua (hasta la mitad), limadura de zinc ó de hierro, después se vacia poco á poco, por el tubo recto, ácido sulfúrico. La reacción se hace inmediatamente: el agua se descompone, el oxígeno se combina con el metal, el cual oxidado se une al ácido y forma sulfato de zinc ó de hierro y el hidrógeno se desprende con viva efervescencia y se recoge como en el oxígeno.

El hidrógeno entra en combinación con todos los metaloides menos con el *silicio* y el *boro*. Con el *cloro*, el *bromo*, el *yodo*, el *fluor*, el *azufre*, el *teluro* y el *selenio*, forma verdaderos ácidos llamados *hidrácidos*. Combinado con el ázoe forma *amoniaco*. Con el *carbono*, el *arsénico* y el *fósforo* se combina en muchas proporciones para formar compuestos *neutros*, *carburos*, *arseniuros*, *fósfuros;* en fin, el hidrógeno entra en proporción considerable en todo compuesto orgánico.

133. La temperatura, como se verá más tarde, al hablar de la humedad atmosférica y de los fenómenos meteorológicos á los cuales da nacimiento, tiene grande influencia en la cantidad absoluta de vapor de agua que el aire puede contener; por ahora baste notar que la presencia del agua en vapor en el aire, es indispensable para la existencia de todos los séres organizados: al ser absolutamente seco el aire, los tejidos vivientes perderían prontamente su agua de constitución y no serían propios para cumplir sus funciones. El vapor de agua favorece las reacciones lentas del oxígeno, modera el calor de los climas abrasadores de la zona tórrida, é impide ó disminuye el enfriamiento, que durante la noche, sufre la superficie terrestre, equilibrando, en cuanto es posible, los estremos climatéricos. Es igualmente por el agua que el aire encierra, que la vegetación se conserva en los paises donde llueve poco; pues, al bajar la temperatura por la noche el agua se precipita hacia la tierra, en forma de rocío, para dar á las plantas la humedad de que carecen.

CUESTIONARIO.—125. Qué otro elemento contiene la atmósfera además de los ya estudiados? (Definición de vapores. Modo de probar la presencia del vapor de agua en la atmósfera, notas 1ª y

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

2ª pág. 67.)—126. Qué es *agua* y cuáles son sus propiedades?—127. Cuál es la composición del agua? (Descubrimiento de la composición del agua, nota 3ª pág. 68.) 128. Es siempre pura el agua en la naturaleza?—129. Qué papel desempeña el aire disuelto en el agua?—130. Cómo se consigue descomponer el agua?—131. Qué es *hidrógeno* y cuales son sus propiedades? (Combustión del hidrógeno. Afinidad. Cohesión. Reducción, notas 4.ª, 5ª y 6.ª págs 69 y 70.) 132. Qué requisito se necesita para que haga explosión la mezcla del oxígeno y de hidrógeno? (Preparación del hidrógeno, nota 7ª pág. 70.) 133. Cuáles son las propiedades benéficas del vapor de agua atmosférico?

CAPITULO XVII

AMONIACO.—ALTERACIONES DEL AIRE.—ELABORACIÓN DE LOS PRINCIPIOS VEGETALES.

134. **Entre los elementos** que entran, en mínima proporción, en la composición de la atmósfera, puede considerarse como tal el amoniaco, por hallarse constantemente éste gas en ella y renovarse á menudo. Prodúcenlo la fermentación y la putrefacción de las sustancias orgánicas, la acción eléctrica de la atmósfera y las acciones químicas, como lo indican las notables experiencias de Schönbein, que demuestran la formación de nitrito de amoniaco, durante la combustión de los cuerpos que arden con luz.

135. **El amoniaco** (AZH^3) ó *álcali volátil* es un gas formado por la combinación de un volumen de ázoe y tres de hidrógeno, condensados en dos volumenes; incoloro, de olor vivo y picante. La inspiración de este gas irrita fuertemente las fosas nasales y produce el lagrimeo.

El amoniaco es una base poderosa, muy soluble en el agua: este líquido, á la temperatura ordinaria, disuelve cerca de 800 veces su volumen. (*) Es más

(*) Esta disolución es la que se conoce en la industria con el nobre de *amoniaco líquido.*

ligero que el aire (densidad 0,596) y puede ser liquidado y solidificado por un frío intenso ó por una fuerte presión.

El calor y la electricidad descomponen el amoniaco en ázoe y en hidrógeno. La mayor parte de los cuerpos simples, á una temperatura elevada, lo descomponen igualmente. (1)

136. El amoniaco ejerce una acción especial sobre los fenómenos de la vegetación, como lo veremos después. Es una fuente preciosa de ázoe, elemento esencial para formar los principios *albuminoides* de las plantas.

137. El amoniaco es absorbido por los cuerpos porosos, como la arcilla y el carbón, siendo por este motivo empleadas estas materias para quitar el mal olor en los retretes y otros sitios infectos, como también se aplican en los estercoleros para fijar el amoniaco.

138. En la superficie de la tierra se producen sin cesar una infinidad de fenómenos que tienden á modificar la composición del aire atmosférico, ya cambiando la relación de sus elementos esenciales, ya merced á la putrefacción de las sustancias orgánicas y á las fábricas, derramando en su interior elementos extraños á su constitución normal (ácido sulfhídrico, sales amoniacales volátiles, hidrógeno carburado, ácido sulfuroso, ácido hiponítrico, ácido nítrico, óxido de carbono &.ª &ª); pero la masa gaseosa de la atmósfera es tan considerable y su movilidad

(1) Se obtiene el amoniaco calentando en una retorta, partes iguales de cal viva y clorhidrato de amoniaco, el cual se desprende en seguida y se recoge de la misma manera como se hace con el oxígeno. Cuando se quiere preparar el gas en disolución, se hace pasar el gas á una serie de frascos de tres tubuladuras (aparato de Wooif) que contienen agua que lo disuelve.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

tan grande que las alteraciones que tienden á producirse al aire libre son casi siempre inapreciables, no sólo cuando el análisis se hace en puntos retirados de los focos en donde son engendrados sin abundancia los productos, sino también á una reducida distancia de aquellos, cuando son más susceptibles de manifestar su presencia por el olor ó por alguna otra propiedad. No sucede otro tanto cuando las causas de alteración tienen lugar en masas más ó menos considerables de aire confinado. Este puede entonces perder una parte de su oxígeno, adquirir mayor proporción de ácido carbónico, de ázoe ó de amoniaco ó cargarse de principios extraños, suceptibles de obrar de una manera funesta, sobre los seres organizados. En fin, algunas veces, aun al aire libre, la atmósfera se vicia sobre extensas superficies por emanaciones de origen orgánico que se renuevan de una manera incesante, por lo menos durante algún tiempo, y que manifiestan su presencia por enfermades muy graves que atacan á los hombres y á los animales.

139. *Todos los elementos constitutivos de la atmósfera* y que acabamos de estudiar, sirven para la nutrición y desarrollo de las plantas. En efecto, el oxígeno y el hidrógeno del agua de la savia al combinarse en las hojas con el carbono, proveniente de la descomposición del ácido carbónico en el acto de la respiración del vegetal, originan productos organizados que disueltos en el excedente de agua constituyen gran parte de la savia elaborada, sirven de alimento en la nutrición y en el desarrollo de la planta, y se les encuentra con mayor ó menor abundancia en los vegetales, ya en depósitos especiales, ya esparcidos en diferentes órganos y destinados al ulterior alimento de la planta; á expensas de estos depósitos puede el vegetal vivir por algún tiempo sin elaborar alimento

alguno, como sucede con los animales respecto de la grasa acumulada en sus tejidos. Por esta razón se les ha dado el nombre de *jugos nutritivos*.

140. Las células del vegetal empapadas en dichos jugos, absorben cierta cantidad de ellos, y al elaborarlos, según sus diversas necesidades, los trasforman en productos más complicados.

141. La base esencial de los jugos nutritivos la constituye la *goma*, formada por la combinación del carbono, con el oxígeno y el hidrógeno ($C^{12}H^{10}O^{10}$) en las proporciones convenientes para formar el agua; ésta es exactamente la misma composición química de la *fécula* y de la *celulosa* que tanto abunda en el vegetal, por ese motivo se han llamado *isómeros* estos cuerpos, que solo se diferencian unos de otros por la manera como se hallan agrupadas sus moléculas; puede, pues, el vegetal convertir fácilmente las unas en las otras.

142. Cerca de estas sustancias está el *azúcar* ($C^{12}H^{11}O^{11}$), que también hace parte de los jugos nutritivos; su derivación es muy sencilla puesto que se diferencia químicamente de las sustancias anteriores en que contiene una molécula de agua más que ellas. Agregando al azúcar de caña tres moléculas más de agua, se obtiene la *glucosa*.

143. Si al elaborar las células del vegetal los diversos productos del jugo nutritivo, se les agrega cierta cantidad de oxígeno, se originan los *ácidos vegetales*, como son el ácido péctico, el málico, el cítrico, el tánico, el oxálico &ª El oxígeno necesario para la formación de estos cuerpos proviene sin duda de la descomposición del agua; y el hidrógeno libre al combinarse con otra parte de los productos de los jugos nutritivos ocasiona la formación de los aceites, las esencias, las resinas, la crómula y la clorófila que

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

son compuestos ternarios de carbono y de los elementos del agua, más cierta cantidad de hidrógeno.

144. Combinando el ázoe proveniente del amoniaco ó de los nitratos con los elementos de los ácidos orgánicos, produce los *álcalis vegetales*, como la quinina, la morfina, la digitalina, la santonina, la estricnina &.ª que son los que dan á las plantas sus propiedades venenosas ó medicinales.

145. Al combinarse el fósforo ó el azufre, provenientes de los fosfatos y sulfatos alcalinos, con el ázoe, el carbono, el hidrógeno y el oxígeno, originan la formación de las sustancias *albuminoides*, como la fibrina, la caseina ó legumina vegetal y la albumina.

Como se ve, casi todas las materias que componen el vegetal proceden de los elementos del agua, del ácido carbónico y del amoniaco, entrando en cantidades pequeñas para la formación de algunos de ellos el fósforo, el azufre, la sílice, la cal, la potasa, la soda &ª &.ª (*)

CUESTIONARIO.—134. Porqué se considera el amoniaco como parte de la atmósfera?—135. Qué es *amoniaco* y cuáles son sus propiedades? (Preparación del amoniaco, nota 1ª pág. 73.)—136. Qué elemento esencial á las plantas les suministra el amoniaco?—137. Qué cuerpos, en general, absorben este gas?—138. A qué alteraciones está sujeta la atmósfera?—139. A qué se da el nombre de *jugos nutritivos* y qué papel desempeñan en la planta?—140. Cómo obran las células vegetales sobre los jugos nutritivos?—141. Qué elementos componen la goma y qué cuerpos son *isómeros* con ella?—142. Cómo se explica sintéticamente la formación del *azúcar* y de la *glucosa*?—143. Cómo se originan los *ácidos vegetales*?—144. De qué manera se producen los *álcalis vegetales*?—145. Cómo se originan las sustancias *albuminoides* de las plantas?

(*) De la importancia de la síntesis química en el conocimiento de los productos de la planta y del modo como ayuda en la agricultura, no puede dudarse ahora, después de obtenida la indigotina artificial, que se fabrica hoy en grandes cantidades en el extranjero.

CAPITULO XVIII

AGENTES IMPONDERABLES

CALORICO

TEMPERATURAS.—LÍNEAS TÉRMICAS.—FUENTES DEL CALOR.—CALOR DE LA TIERRA.—ZONA INVARIABLE.—EXPOSICIONES.

146. **El calor.**—Esta palabra que implica la idea vaga y confusa de una causa, expresa la sensación producida por la acción del *calórico*, (1) análoga á la que se experimenta acercándose al fuego ó exponiéndose al sol.

147. El calor obra sobre la materia inerte y sobre los cuerpos organizados. En aquélla produce cambios de volumen y de estado físico, favoreciendo

(1) La naturaleza íntima del *calórico* es absolutamente desconocida, y para explicar sus efectos se ha recurrido á dos teorías: La primera, que es lo más antiguo, admite que el calórico es un fluido imponderable, elástico que dilata los cuerpos y los hace cambiar de estado, llámase sistema de la *emisión*. La segunda atribuye el calor á un movimiento ondulatario que se produce en las moléculas de los cuerpos y se trasmite á distancia por intermedio de un fluido eminentemente sutil y elástico esparcido en todo el Universo, el *éter*. Hay más, cuando aquel movimiento varía de velocidad, de forma ó de carácter constituye la *luz*, el *magnetismo* y la *electricidad*. Este sistema llamado de *las ondulaciones* ó *teoría dinámica* tiende á prevalecer. En efecto, á medida que se adelanta en las ciencias físicas, se ve que no sólo el movimiento se trasforma en calor, y el calor en movimiento, sino que el calor engendra la luz y la electricidad y que esta última fuerza produce el calor, la luz, el magnetismo y el movimiento; de donde resulta la grandiosa hipótesis de la *unidad de las fuerzas físicas ó de la correlación*.

No obstante lo dicho se conserva en la ciencia el lenguaje de la teoría de la *emisión* porque facilita la explicación de los fenómenos.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

además las reacciones químicas que modifican su constitución. Para los seres vivientes es un estimulante de sus funciones, pero en ciertos límites según sea su organización. Por esto la estación y el clima influyen tanto en la vida y desarrollo de las plantas.

148. Llámase *temperatura* el grado variable de manifestación que en cada cuerpo causa la presencia del calórico. (*)

149. La dilatación ó aumento de volumen, que en los cuerpos produce la acción del calor, es el principio físico en que se fundan los *termómetros*, (2) aparatos destinados para medir la temperatura de los cuerpos.

150. La facultad de trasmitir el calor, ó sea la conductibilidad, no es igual en todos los cuerpos: son buenos conductores los metales, mientras que, por el contrario, se propaga mal el calor á través de los tejidos orgánicos, como la seda, el algodón, la hojarasca &.ª &.ª, siendo á esto debido el que se

(*) Conforme á la teoría dinámica, la *temperatura* es la representación de la energía de la fuerza viva que poseen las moléculas; y cuando esta energía crece, sube ó baja la temperatura.

(2) Los hay de muchas clases. El más usado es el de mercurio que se compone: de una esferita ó cilindro de vidrio terminado por un tubo capilar cerrado herméticamente. El líquido llena el depósito y el tubo hasta una altura variable según la temperatura; una escala que permita apreciar las variaciones de temperatura, para lo cual se necesita tomar en el tubo dos puntos fijos dados por el *hielo fundente* y el *agua hirbiendo* que representan temperaturas fáciles de reproducir y siempre idénticas, está dividida en partes iguales llamados *grados* y colocada sobre una plancha. El número de éstos, comprendido entre los dos puntos citados, es de 80 en el termómetro de *Réaumur*, de 100 en el *centígrado* y de 180 en el de *Fahrenheit*, debiendo advertir que en éste, el número 32 corresponde al punto *cero* de los otros, que es el del hielo fundente.

ase este producto vegetal, como también el musgo desecado, para cubrir los semilleros, proporcionándoles así un abrigo que los proteja de un enfriamiento excesivo. La nieve, á causa de su porosidad, conduce mal el calor, habiendo abservado Humboldt que mientras un termómetro debajo de la nieve señalaba 13.° Fahrenheit, el ambiente estaba á 3.°, por lo cual las nevadas son beneficiosas á los campos; pues favorecen la conservación del calor, que no se disipa fácilmente al abrigo de la nieve.

151. La temperatura más alta observada en un período de tiempo, se denomina *máxima*, así como la más baja, se llama *mínima;* el promedio entre las dos ó la mitád de la suma de sus valores expresa la *temperatura media.*

La temperatura de un día se obtiene sumando las temperaturas observadas en diferentes horas equidistantes unas de otras y dividiendo esta suma por el número de las observaciones hechas. La experiencia ha enseñado que se obtiene muy aproximadamente esta temperatura tomando la semi-suma de las temperaturas máxima y mínima del día y de la noche, las cuales se determinan por termómetros de máxima y de mínima, debiendo estos hallarse fuera del alcance de los rayos solares, elevados sobre el suelo y distantes de todo cuerpo que pueda influir en ellos con su radiación.

152. *La temperatura de un mes* es la media de las de los 30 días; y *la del año* la media de las de los 12 meses.

153. La *temperatura de un lugar* es la media de su temperatura anual por espacio de muchos años; pero es preciso notar que dicha temperatura depende de un número mayor de circunstan-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

cias, entre las cuales sobresalen la latitud del lugar, su elevación sobre el nivel del mar y de los terrenos que la circundan, la dirección de los vientos reinantes, su proximidad ó su alejamiento de las montañas, de las grandes masas de agua, de los pantanos, de los bosques, del calor del suelo, y de la exposición ú orientación &.ª &.ª La experiencia, como se ve, es precisa para obtener la temperatura de cada paraje.

154. El baróu de Humboldt imaginó el trazo de líneas térmicas expresivas de igual intensidad de calor en los diversos puntos del globo porque pasan, denominando *isotermas* las correspondientes á una misma temperatura média anual Si la temperatura de un lugar no variase sino con la oblicuidad de los rayos solares, es decir, con la latitud, estas líneas serían todas paralelas al Ecuador; pero como varía por muchas causas, las líneas isotermas son más ó menos sinuosas, si bien, en los mares se separan poco del paralelismo. Así mismo llama *isoteras* á las de igual temperatura media en verano, é *isoquímenas* á las de invierno. Las dos últimas curvas aunque menos bien conocidas, pueden presentar grande interés desde el punto de vista agrícola.

155. Muchas son las fuentes del calor. Prodúcenlo: la combustión, las combinaciones químicas, la percusión, la presión, el frotamiento, el choque, los fenómenos eléctricos &.ª &.ª Mas el origen principal del calor es el sol, cuyos rayos tienen una intensidad calorífica muy enérgica, y contribuyen principalmente á la realización de los diversos actos fisiológicos que ejecutan las plantas.

156 Pouillet ha calculado con un aparato de su invención llamado *pyrheliómetro*, que si la cantidad total de calor que la tierra recibe del sol anualmente, fuere empleada en fundir hielo, sería capaz de derretir una capa de 31 metros de grueso poco más ó menos al rededor del globo. Pues bien, atendida la superficie que presenta la tierra á la radiación del sol, y en vista de la distancia á que de él se encuentra, no recibe más que $\frac{1}{2381000000}$ del calor emitido por este astro. [*]

157. La temperatura de la costra sólida del globo oscila dentro de ciertos límites hasta llegar á una capa donde el termómetro no experimenta ninguna alteración; á esta capa se le ha llamado *zona de temperatura constante* ó *invariable*, porque ni el verano más caliente, ni el más frío invierno producen allí cambio alguno. La profundidad á que se encuentra dicha zona en cada punto de la tierra, depende de la amplitud de las variaciones termométricas que se observan en un año. De aquí resulta que en las altas latitudes esa profundidad debe ser considerable; porque siendo tanto más grande la cantidad de calor absorbida cuanto más se aproximan los rayos solares á la incidencia normal, es claro que el calor que absorba el suelo decrece del Ecuador á los polos, supuesto que los rayos son cada vez más y más oblicuos relativamente al horizonte. Sinembargo, esta pérdida se halla algún tanto compensada durante el verano en las zonas templadas y glaciales por la prolongación de los días.

En París, á los 24 metros de hondo permanece el termómetro estacionario, como se observa en el colocado en las cuevas del Observatorio [27 metros y medio de profundidad], que siempre señala

[*] Se ha calculado que si la tierra fuese homogénea y de metal, por cada metro cuadrado de superficie, trasmitiría el calor suficiente para fundir en un año tres metros cúbicos de hielo.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

11°,82 desde que fué allí colocado por Lavoisier en 1773.

158. Mas no es difícil imaginar que en un clima constante esta profundidad debe ser menor, puesto que si existiera un lugar en que la temperatura del aire fuese todos los días la misma, la superficie de la tierra conservaría el mismo calor, y, por tanto, la faja de temperatura invariable sería nula y podría representarse por cero.

Estas reflexiones hechas por Boussingault le condujeron á sospechar que en las regiones equinocciales donde el clima es tan constante, la profundidad de aquella zona, habría de ser poco considerable, de manera que, sondeando superficialmente se hallaría á corta distancia del suelo.

159. En efecto, por sus observaciones á este respecto, hechas durante el año de 1830 en Supía, Ansermaviejo, Popayán, Pasto, Quito, &ª &ª dedujo: "que de un modo indudable la temperatera media de un lugar abrigado, entre los trópicos, es igual á la de la tierra á un pie de profundidad."

El señor de Boussingault ha hecho, pues, un importante servicio á los paises intertropicales aligerando un trabajo que antes duraba seis meses por lo menos, durante los cuales había que hacer observaciones diarias. Hoy puede, cualquier viajero, en menos de una hora, hallar la temperatura media de todo lugar situado entre los trópicos, cualquiera que sea, por otra parte, su elevación absoluta respecto del nivel del mar, empleando para ello el siguiente método que poco más ó menos practicaba aquel sabio.

160. En un lugar seco y abrigado, como el piso inferior de una casa ó el de una simple enramada, se abre un hoyo de una vara de profundidad poco más

ó menos, y como de media de ancho; se atraviesa en la boca de la abertura un listón del cual se cuelga un buen termómetro teniendo cuidado que éste no toque las paredes del hoyo, se la cubre con una tabla ó cartón y encima se echa la tierra que se sacó. Pasado un cuarto de hora se destapa el hoyo con prontitud, y, antes que el aire atmosférico ejerza acción sobre el termómetro (**), se ve el grado que señala, el cual viene á ser el de la temperatura media durante el año. Antes de proceder conviene sumergir el termómetro en hielo machacado ó en agua fría mezclada con sal, para bajar el mercurio. (***)

161. A partir de la zona constante ó fija, se nota un hecho de la mayor trascendencia, que consiste en el aumento gradual y más ó menos regular del calor, de un grado por cada 30 ó 33 metros de hondo. Este hecho, confirmado por multitud de observaciones practicadas principalmente en las minas, en las cavidades naturales ó grutas, en las aguas artesianas y también en las termales (en el gran *geyser* de Islandia el agua tiene 120.°) es de mucha significación por reconocer como causa, según el común sentir de los geólogos, la existencia del *calor central.* [3] Apesar de

(**) Para evitar esta causa de error, debe emplearse un termómetro de maxima.

(***) Como los conocimientos de física no están generalizados entre nuestros agricultores, les conviene poner en práctica este importante y sencillo método de hallar la temperatura media del lugar donde deben situar sus plantaciones y fijar así las cualidades del terreno.

(3) Para explicar el calor central del globo se han emitido varias teorías, pero la que generalmente han admitido los físicos y geólogos es la de Laplace, el cual supone que nuestro globo fué en su origen un verdadero sol que por el enfriamiento pasó á la forma gaseosa y de ésta á la líquida, y finalmente á la sólida.

En efecto, la temperatura de las regiones planetarias es en ex-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ésto y de no tener la costra sólida del globo más allá de unas 15 leguas [españolas] de grueso el calor propio de la tierra no se trasmite fácilmente al exterior y por tanto influye escasamente en la temperatura de la superficie y de la atmósfera que lo rodea, por ser *atérmanos* [4] y malos conductores, en general, los elementos que constituyen la corteza terrestre.

162. Suponiendo que la progresión de la temperatura fuera uniforme, ésta á 54 kilómetros de hondo deberá ser de 1800.°, que es la de fusión del hierro; á una profundidad de 80 kilómetros será de 2700°, y todos los cuerpos á esa temperatura se encuentran en

tremo baja (calcúlase en 100º bajo cero) y por consiguiente enfriábase más y más nuestro globo en su doble marcha por el espacio hasta formar sustancias concretas que flotaban aisladas en la superficie de la masa semi-líquida, pero que terminaron por soldarse y constituir la primera capa sólida de la tierra. Mas esta capa no podía resistir la acción de las olas del océano líquido interior que se deprimía ó levantaba por efecto del flujo y reflujo producido por la atracción solar y lunar. Así, torrentes de materia líquida, mezcladas de gases, levantaban y abrían la superficie terrestre muy poco resistente todavía, anchas grietas se formaban y por estas aberturas inmensas lanzábase al exterior torrentes de granito líquido que al *solidificarse* daban origen á las rocas y por consiguiente á las primeras montañas: así se formaron también los primeros *filones*, verdaderas inyecciones de materias eruptivas provenientes de lo interior del globo, que atraviesan los terrenos primitivos y constituyen hoy para nosotros preciosos asientos de metales diversos, como cobre, zinc, oro, plata &ª &ª Finalmente en medio de estas materias fundidas salían también al exterior, grandes cantidades de agua hirviendo, cargadas abundantemente de diversas sales minerales, como silicatos, compuestos calcáreos y magnesianos, que, reunidos con las que formaban los mares y las primeras lluvias, se precipitaron más tarde formando grandes extensiones de terreno que los geólogos llaman *terrenos* de *sedimento* ó *estratificados*.

(4) Se dice que los cuerpos son *diatérmanos* cuando dejan pasar los rayos caloríficos que caen en su superficie, así como los diáfanos dan paso á la luz; cuando al contrario, interceptan los rayos caloríficos se llaman cuerpos *atérmanos*.

estado de fusión ígnea: de suerte, que las materias del centro del globo deben conservarse constantemente en estado líquido.

163. La cantidad de calor absorbida por el suelo depende de su color, composición química, grado de humedad é inclinación de los rayos solares. Las tierras de color oscuro absorben gran cantidad de calor. Este hecho físico lo demostró Leslie cubriendo de negro de humo la bola de un termómetro expuesto á una radiación calorífica. En esta propiedad se funda la práctica de algunos agricultores de cubrir el suelo con carbón machacado, para conseguir la temprana maduración de los frutos. Las arenas también absorben mucho calor, y como no retienen el agua, los terrenos en que domina ese elemento son muy calientes y en ellos se obtienen cosechas precoces; las arcillas y el *humus* ó *mantillo* retienen más el agua, y á ésta se debe que sean más frescos que los suelos arenosos. En efecto, para la evaporación de la humedad del suelo es necesaria la absorción del color; resultando, en consecuencia, que las tierras húmedas son más frías en igualdad de composición que las tierras secas.

164. Sinembargo, las ventajas é inconvenientes de la composición del suelo se encuentran modificadas por las *exposiciones*, ó sea, por la orientación del terreno relativamente á la marcha del sol.

165. Entre los trópicos, *las vegas* abiertas ámpliamente á la acción solar se calientan más pronto, la humedad es abundante, la vegetación es precoz y sus productos llegan á su mayor grado de perfección.

166. Las tierras *inclinadas hacia el Oriente* se secan pronto, la atmósfera las humedece menos. El sol de la mañana despierta en ellas más temprano la ve-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

getación, las pone más prontamente en actividad después del reposo de la noche y la absorción de la humedad. Las cosechas son precoces y los frutos maduran perfectamente.

167. Los terrenos *expuestos hacia el Occidente* no reciben el calor y la luz del sol sino cuando la humedad de la noche se ha evaporado, en los momentos en que la fuerza vital de los vegetales, reanimada por el reposo, ha comenzado á debilitarse. Por todos estos motivos, las plantas que crecen hácia el poniente son menos precoces y no llegan á igual grado de perfección que aquéllas que han gozado de los primeros rayos del sol.

168. Los terrenos arcillosos, húmedos y fríos son más favorables, por consiguiente, á la vegetación si se encuentran expuestos al Oriente y son desventajosos si se hallan vueltos hacia el Occidente. Precisamente sucede lo contrario en los terrenos arenosos y calcáreos, secos y calientes, para los cuales la inclinación occidental es la mejor; conviene advertir que la naturaleza y espesor de la capa vegetal, así como las circunstancias del subsuelo modifican las propiedades de los terrenos.

En fin, la exposición en ningún caso es ventajosa cuando es de tal modo que los rayos solares caigan con demasiada oblicuidad sobre el suelo. Esta última circunstancia es más aplicable, ciertamente, en otros paises que en el nuestro.

De un modo general agregaremos que las propiedades y frecuencia de los vientos reinantes influyen mucho en los efectos de la exposición.

CUESTIONARIO.—146. Qué es el *calor*?—(Naturaleza del calórico; teoría de la *emisión*; teoría *dinámica*, nota 1ª pág. 77.)—147. De qué manera obra el calor sobre los cuerpos? 148.—Qué es *temperatura*?-149. En qué principio se fundan los *termómetros* y para que sirven éstos?—(Descripción del termómetro de mercurio, nota 2ª pág. 78.)—150. Todos los cuerpos son buenos conductores del calórico?—151. Qué se entiende por temperaturas *máxima, mínima* y *media?* 152.—Como se halla la temperatura media de un *día*, de un *mes*, de un *año*?-153. Cómo se obtiene la temperatura de un lugar cualquiera?—154. Qué son líneas *isotermas, isóteras, isoquímenas*? 155.-Cuáles son los manantiales del calor?-156. Qué experiencias hizo Pouillet con su *pyrheliómetro*?—157. Qué se entiende por *zona de temperatura constante* y de qué depende su profundidad en cada punto de la tierra.—158. Si la temperatura fuera constante qué sucedería?—159. Qué consenuencia sacó Boussingault de sus observaciones hechas en Supía, Ansermaviejo &ª?—160. Qué método aconsejó el mismo sabio para hallar la temperatura media deun lugar intertropical?-161. Qué se nota á partir de la zona constante ó fija? (Teoría del calor central. Cuerpos *diatérmanos, atérmanos*, notas 3ª y 4.ª págs. 83 y 84.)—162. Qué puede deducirse suponiendo que la progresión de la temperatura fuera constante?—163. De qué depende el calor que mantiene las tierras?—164. Qué son *exposiciones?*—165. Qué acción tiene el sol *en las vegas*?—166. Cuáles son los efectos de la *exposición Oriental*?—167. Qué sucede en los terrenos *expuestos hacia el Occidente*?—168. Cuáles son las ventajas é inconvenientes de estas exposiciones?

CAPITULO XIX

TEMPERATURA DE LAS ALTAS REGIONES.—ALTITUD Y LATITUD.—ACCIÓN DEL CALOR SOBRE LA VEGETACIÓN.—SUMA DE GRADOS DE CALOR NECESARIO Á LOS VEGETALES.

169. **A medida que se asciende** sobre el nivel del mar disminuye la intensidad del calor de la atmósfera, por el grande enrarecimiento del aire que disminuye su poder absorbente, por la mayor distancia del suelo calentado por el sol y la mayor diatermaneidad del aire, efecto dc su menor densidad y menor cantidad de vapor acuoso que contiene. Además, el aire que se eleva de la región más baja y más caliente no puede llevar arriba su temperatura porque al dilatarse el aire se enfría según las leyes de la termodiná-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

mica. El enfriamiento del caso se comprueba en las ascensiones aerostáticas y le revelan las nieves perpetuas que cubren las cimas de las altas montañas.

170. Se calcula, por término medio, el descenso de temperatura del aire en 1 grado por 187 metros de elevación en la zona tórrida, y en 1 por 150 en la templada; pero estos números pueden variar mucho por causas perturbadoras locales, como son los vientos reinantes, el grado de humedad, la hora del día y otras.

Lo mismo que sucede repecto á la altitud acontece á medida que se adelanta en latitud; es decir. caminando del ecuador á los polos se observa un descenso en la temperatura á razón de un grado por cada 111 kilómetros, y por tanto 7 metros en elevación vienen á producir el mismo resultado que una legua en movimiento hacia el polo, siguiendo un meridiano terrestre.

171. El aumento de un grado de latitud ocasiona el retardo de una semana en la realización de los diversos actos fisiológicos que desempeñan los vegetales, del mismo modo que el aumento de 200 metros en altitud, retrasa unos seis dias, iguales fenómenos.

172. El calor, como todos los demás agentes, ejerce sus funciones propias; el agua misma, que destruye montañas, trasporta tierras, modifica los climas favoreciendo la vida, queda anulada faltando el calórico; el aire, donde se verifican á favor de sus elementos tantas reacciones químicas, quedaria inerte si el calor desapareciere; la luz, en fin, cuya influencia se hace sentir en diversas funciones vitales, va siempre unida al calórico, procediendo como procede de la misma fuente, el sol.

173. Las diversas fases de la vegetación, como

la salida de las hojas, aparición de las flores, crecimiento y maduración de los frutos, son favorecidas por el calor, por efecto de la influencia que ejerce, en el desarrollo de los órganos, la asimilación ó elaboración de las sustancias alimenticias y la trasustanciación ó modificaciones que éstas experimentan para convertirse en principios constitutivos de los mismos. Influyendo el calórico en la producción y maduración de los frutos, los árboles aislados son más fructíferos que los creados en espesura, como también los frutos resultan más dulces en las regiones cálidas que en las frias, y las cortezas tienen más tanino en las primeras que en las segundas.

174. La vegetación de cada especie, corresponde á un intervalo determinado de la escala del termómetro; pero este intervalo no es el mismo para todas las plantas. En tanto que el *alerce* y el *abedul*, resisten fríos de—40.° (bajo cero); *las palmeras, horquídeas y helechos arborescentes*, no esperan para morir que el termómetro baje á—10.° Mientras que las plantas alpinas ó de las altas montañas sometidas á temperaturas de+10.° (sobre cero) se marchitan y mueren, hay otras que desafian las ardientes arenas del Africa, donde la temperatura alcanza hasta+60.°

175. Igualmente es muy variable el grado de temperatura á que empieza á germinar ó á vivir cada una de las especies vegetales. Las *clemátidas, belloritas, vincapervincas, eleboros negros*, comienzan á mostrar sus botenes bajo la nieve; pero estas plantas durante la estación cálida se proveen de principios organizados que reservan en sus partes subterráneas para utilizarlos después, sin necesidad de poner en juego, á la temperatura de O.°, su poder de asimilación.

Sinembargo, ciertas plantas *microscópicas* de la fa-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

milia de las algas y algunas de los hongos, se desarrollan regularmente sobre la nieve ó al menos recorren allí la primera fas de su existencia, en tanto que los *cocoteros* y otros vegetales de la zona tórrida son insensibles en temperaturas que no alcanzan á 16.° ó 20.° La temperatura de O.° no es, pues, por si misma un límite absoluto al desarrollo de la vida vegetal; mas la acción que ella ejerce sobre el agua, (*) uno de los agentes principales de la vegetación, bastaría para suspender la mayor parte de las funciones orgánicas si todo en la naturaleza no estuviese coordinado de cierto modo. (1) Con todo, de una manera general, se puede decir, que el mayor número de plantas no principian á vegetar, sino cuando la temperatura es superior á O.°; y cesan de vivir más allá de de los 50.° centígrados. (2)

176. El calor excesivo perjudica á la vegetación, porque produce una grande evaporación de las jugos de las plantas y seca el suelo que las sustenta. Cuanto mayor es la superficie de las hojas, mas tiernas y

(*) El agua se congela á O.° generalmente.

(1) Hay en el acto de la congelación un aumento de volúmen en los jugos que ejerciendo una presión extraordinaria sobre las paredes de las células en que están encerrados, rompen y destruyen los tejidos: la parte del vegetal donde esto sucede queda completamente desorganizada. En ocasiones esta causa no es suficiente para concluir con el vegetal; pues apesar de todo, se les ha visto revivir cuando la temperatura se levanta, por otra parte, el agua pura posee la propiedad de retardar su punto de congelación (hasta–12.°) cuando se halla en tubos estrechos y cerrados.

(2) Sachs mantuvo durante 45 minutos un pie de tabaco, en una atmósfera de 45.° sin que la planta sufriese; aún en un aire de 51.°, se conservó intacto por 15 minutos, pero al fin de seis días se marchitó. En estos casos la muerte parece ocasionada por la desorganización de las células vegetales. Los granos secos pueden soportar una temperatura más elevada que una planta llena de jugos.

más someras sus raíces, tanto más padece la planta. Si la exhalación del agua por toda la superficie del vegetal (*traspiración*) es muy considerable y éste no puede recuperar las pérdidas á causa de la sequedad del suelo, las hojas entonces languidecen, la planta se marchita y continuando este estado de cosas, se deseca y muere.

177. El calor actúa y produce resultados diferentes cuando la planta vive en tierra y atmósfera húmedas: el estímulo vital es mayor; la producción de nuevos tallos y nuevas hojas aumenta, el crecimiento es más considerable en todos los órganos de la nutrición á expensas de los de reproducción, pues menguan las flores y los frutos; pero la vitalidad de la planta es grande y los extremos de temperatura no ocasionan efectos perjudiciales: una planta soporta bien el calor excesivo viviendo en un medio húmedo, porque queda equilibrado por la savia fresca que se renueva sin cesar.

178. Los efectos del frío sobre las plantas son diferentes de los que el calor produce, pero no son menos sensibles.

Una planta perece de frío, siempre que éste sea mayor del que puede soportar. (1)

Las heladas son muy funestas á los vegetales; porque la savia suspende su movimiento ó se congela (**), y porque al frío de la noche sucede, por lo regular, á la entrada del día, un calor respectivamente intenso. Las variaciones bruscas de temperatura y los deshielos repentinos, son, por otra parte, condiciones muy peligrosas para los vegetales.

En los suelos también son las heladas muy per

(**) Véase la nota 1ª pág. 90.

(1) "Descubrimiento del siglo."

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

judidiales, porque agrietando el terreno rompen y dejan al descubierto las raíces comprometiendo así la existencia de esos órganos tan precisos para la vida de las plantas.

179. Hay una multitud de circunstancias locales ó accidentales que producen irregularidades sin cuento en la sucesión de las temperaturas, y una serie de máximos y de mínimos relativos que varía bastante de un año para otro. La época de la florescencia de las plantas, y de la maduración de los frutos sigue, con bastante regularidad, las variaciones del calor de las estaciones del año: todo el mundo ha podido notar que las cosechas sazonan más temprano en los años calientes que en los fríos. Esta común observación ha inducido á los agrónomos á pensar que cada planta exige, para desarrollarse completamente, cierta suma de grados de calor que está en relación con su naturaleza misma. A confirmar esta hipótesis tienden las observaciones hechas hasta el día.

Cuando se quiere determinar con precisión la cantidad de calor que cada planta tiene qué acumular para recorrer el ciclo entero de su vegetación, no se tiene en cuenta las temperaturas inferiores á aquélla en que comienza á vivir, sino que se adiciona las temperaturas médias de cada día en que el termómetro ha sobrepasado de dicha temperatura ó más sencillamente, multiplicando el número de días que ha necesitado para su completo desarrollo, por el número que representa la temperatura media del lugar.

180. Procediendo de este modo se halla, que en las altas latitudes, la *cebada* madura cuando ha recibido una cantidad de calor igual á 1,500°; el *maíz* exige unos 4,000°; para que el *trigo* produzca fruto necesita acumular cerca de 2,000° de calor. La *vid* no produce uvas sino recibe 2,900° de calor á partir del día en que la temperatura marca +10°

Para que estos cálculos fueran rigurosamente precisos se necesitaría que no hubiera causas locales que influyeran en el desarrollo de la vegetación y que la actividad de ésta estuviera en proporción exacta con la temperatura, cosas que no suceden jamás.

181. El número, pues, que representa el calor total necesario para fructificar cada planta, varía mucho según las especies—y es hasta cierto punto independiente del clima en que vegeta, es decir, que si es alta la temperatura, la planta cumplirá rápidamente todas las fases de la vegetación; pero si la temperatura es baja, tendrá que permanecer más tiempo en el suelo para cumplirlas —Entre nosotros el maíz puede servir de ejemplo: en los climas cálidos la cosecha se hace en tres ó cuatro meses; en los templados en cinco ó seis, y en los fríos en diez ú once.

182. Por medio de cuadros gráficos que representen las temperaturas medias diarias, podrá determinarse *á priori* aproximativamente la época de la maduración de los frutos y el número posible de cosechas anuales de algunas plantas.

Por lo dicho, fácilmente se comprenderá, porque hay vegetales que no producen, en ciertos países, flores ni frutos, y en otros, que apenas florecen; pues, sin duda la suma de los grados de calor de dicho clima, que es suficiente para desarrollar sus hojas, no lo es para abrir sus flores y con mayor razón para madurar sus frutos; pero si la temperatura au-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

menta ó aquellos vegetales son trasportados á un lugar más caliente que de donde son originarios, bien pueden florecer y aun fructificar. Casos de éstos son comunes entre nosotros.

CUESTIONARIO.—169. Por qué se enfría el aire á medida que se sube?—170. Qué relación guardan la *altitud* y la *latitud* con la temperatura?—171. En qué proporción retardan la altitud y la latitud los actos fisiológicos de las plantas?—172. Qué efectos, en general, produce el *calor* en la vegetación?—173. Cómo obra el calor sobre las diversas fases de la vegetación?—174. Qué límites extremos de temperatura resisten las plantas?—175. A qué grados de temperatura *empiezan* á vivir los vegetales y á qué grados *perecen*? (Efectos de la congelación. Experiencias de Sachs, notas 1ª y 2ª pág. 90.)—176. Qué efectos produce el *calor excesivo* sobre los vegetales?—177. Cómo actúa el calor cuando la planta vive en tierra húmeda?—178. Qué efectos produce el *frío* y las *heladas* en los vegetales y en los suelos?—179. ¿Necesitan las plantas acumular cierto número de grado de calor para llegar á su completo desarrollo?—180. Qué grados de calor necesitan la *cebada*, el *maíz*, el *trigo*, la *vid* para fructificar?—181. La suma de grados de calor necesario para fructificar cada planta varía con las especies?—182. Qué se deduce de todo lo anterior?

CAPITULO XX

LUZ — ELECTRICIDAD

ACCIÓN DE LA LUZ SOBRE LA VEGETACIÓN.—ÓRGANO RECEPTOR DEL TRABAJO LUMINOSO.—PODER DE LAS HOJAS.—CONCLUSIONES DE MARIÉ-DAVY Y DE WIESNER.—INFLUENCIA DE LA ELECTRICIDAD SOBRE LA VEGETACIÓN.

183. **Luz.**—Este agente imponderable que ilumina los objetos y los hace visibles ejerce un grande influjo en la vegetación.

184. Una planta verde no aumenta de peso útil sino cuando fija carbono, hidrógeno y ázoe tomados del ácido carbónico, del agua y de los productos

azoados; pero este trabajo se efectúa únicamente bajo la influencia de la luz favorecida por una temperatura conveniente. Algunas plantas parásitas, es verdad, vegetan sin la intervención de la luz; pero ellas no producen materia orgánica: asimilan, trasforman y consumen la materia orgánica formada por la planta sobre la cual viven.

Lo propio sucede con las semillas de las plantas aéreas durante su período de germinación; mas una vez fuera de tierra, necesitan tanto de la luz como del calor.

También la planta puede crecer y aumentar de volumen, apesar de insuficiencia de la luz y aun en una obscuridad completa, utilizando sí la suma de materia orgánica elaborada antes bajo la acción de la luz y reservada en sus tejidos. Una vez consumida la reserva la planta perece. Hay más, una porción de la materia orgánica es consumida por la respiración, de modo que la planta al aumentar de volumen disminuye, sinembargo, de peso útil: el aumento de peso aparente depende del agua de que ella está impregnada.

185. Estos hechos han sido muy bien comprobados por los sabios Boussingault, Sachs y Gasparin. Este último distinguido agrónomo expuso desigualmente á la luz tres moreras de la misma variedad; una recibía el sol todo el día, otra no estaba expuesta á sus rayos más que por la mañana y la tercera se hallaba constantemente á la sombra. En este estado ha puesto á secar un mismo peso de hojas de cada uno de estos tres árboles y ha reconocido que las del primero contenían 40 por 100 de materia sólida en tanto que las del segundo sólo contenían 36 y las del tercero, en fin, 27 por 100.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

186. Las células que contienen *clorófila* (1) que da el colorido verde á los vegetales, son los órganos encargados de recibir el trabajo luminoso y de emplearlo en la formación de los principios orgánicos de la planta.

187. El desprendimiento de oxígeno, consecuencia de la asimilación, se efectúa únicamente en las células de clorófila aisladas ó reunidas en tejidos y jamás en las otras partes del organismo vegetal que exhalan, al contrario, ácido carbónico.

Sábese, por otra parte, que los granos de clorófila se desarrollan á su turno bajo la acción de la luz misma unida á una temperatura conveniente.

188. Cuando la luz falta ó es insuficiente, la clorófila se reabsorbe, y cuando el sol es ardiente el color verde de algunas plantas palice para recuperarlo tan pronto como la luz se debilita. Hay, pues, dos fuerzas opuestas que reunidas constituyen el tenómeno de la asimilación: una que tiende á producir la clorófila encargada de recibir el trabajo luminoso y otra que tiende á utilizar este trabajo por la trasformación del órgano que lo ha recibido. La instabilidad misma de la clorófila prueba que es un órgano esencial de nutrición de los vegetales.

189. Las flores, los frutos y en general, las partes de la planta que carecen de color verde se desarrollan en condiciones diferentes: no asimilan ni producen, trasforman y consumen; se forman á expensas de los principios ya formados por la influencia de la luz y reservados en la planta. Así es como algunas

(1) *Clorófila* (del griego *Chôros*, verde, y *phullon*, hoja) materia colorante verde, resinosa, soluble en el alcohol y en el éter, compuesto de dos principios colorantes, uno amarillo (*filoxantina*) y otro azul (*filocianina*) que reunidos dan la materia verde.

plantas, el tulipán, el jacinto oriental & pueden dar flores perfectas en una oscuridad completa, sacando su alimento del bulbo ó tubérculo; pero si la luz falta ó la provisión agotada no se renueva, la planta perece.

190. Estos hechos están en relación con los experimentos de Corenwinder (2) por los cuales demostró que: "La riqueza sacarina de las remolachas disminuye cuando se priva la planta de sus hojas durante la vegetación." También probó que las remolachas de hojas grandes dan jugos notablemente superiores á los de las remolachas de hojas pequeñas, tanto en densidad como en riqueza sacarina. En consecuencias prácticas, la importancia de estas observaciones llaman la atención por las aplicaciones que pudieran tener en nuestros cultivos. (3)

(2) En el mes de Junio tomó M. Corenwinder de una sementera, una remolacha con la tierra que la rodeaba y colocó todo, con las debidas precauciones, en una caja, la cual dejó en un punto donde no podía recibir los rayos del sol. Cuando quitó la remolacha de la sementera, las remolachas vecinas del mismo campo contenían 3, 79 por 100 de azúcar, lo que permite suponer que la que se colocó en la caja para privarla de la luz tenía la misma riqueza. En los tres meses que duró á la sombra absoluta esta planta, sus hojas no adquirieron ningún crecimiento; del centro del cuello brotaron hojas nuevas; pero las de la periferia se amarillaron y se secaron enteramente. En el mes de Septiembre cuando se sacó de la tierra esta remolacha se halló, por el análisis, que no contenía azúcar. Este experimento prueba incontestablemente que el azúcar que contenía la raíz cuando se tomó la planta de la sementera, había sido absorbido por los retoños que se formaron en el eje de la raíz. Esta pérdida no pudo ser reparada, porque las hojas adultas funcionando en la sombra, no tenían toda su facultad de asimilación y se alteraron en poco tiempo. Todo esto va en favor de la doctrina que atribuye á las hojas un papel capital en la vida de los vegetales.

(3) En el cultivo del plátano (banano), cuyos frutos son incomparablemente más ricos en azúcar que las raíces de la remolacha ¿no sería interesante establecer las relaciones que indudablemen-

UNIVERSIDAD EAFIT · Biblioteca · Sala de Patrimonio Documental

191. Por observaciones *actinométricas* (4) ha probado Marié-Davy que las cosechas en una misma comarca no llegan á la madurez en el mismo número de días, aunque la temperatura se haya conservado sin alteración, debido á la diferencia de intensidad luminosa.

192. Los últimos trabajos de Wiesner, que omitimos, han venido á probar que la luz ejerce una influencia enérgica sobre la traspiración: parte de la luz que recibe la clorófila se trasforma en calor, de donde resulta el calentamiento interior de los tejidos y la elevación de la tensión del vapor de agua en los meatos intercelulares. El exceso de vapor sale fuera por los estomas de las hojas.

193. Como era de suponerse la clorófila ejerce un poder absorbente muy intenso sobre los rayos luminosos más refrangibles del espectro solar, azules y violetas; refleja la luz verde y deja pasar la roja. Las hojas verdes se avienen mal en fotografía. Mas en todo caso, los rayos más brillantes son los que producen la asimilación.

te existen entre el desarrollo de sus enormes hojas y la producción de azúcar del fruto? ¿El mal efecto de una aporcadura enérgica en las sementeras de papas no estará fundada en la misma relación entre el desarrollo de las hojas y la acumulación de féculas en los tubérculos?

Es de desearse nuevos experimentos para sacar deducciones prácticas.

(4) *Actinómetro ó pyrheliómetro*: instrumento que sirve para medir la intensidad de la irradiación solar. Compuesto esencialmente de un termómetro cuyo depósito va sumergido en el agua que llena una caja de forma circular con fondo plano ennegrecido, y arreglada de tal manera que expuesta al sol durante cinco minutos los rayos caigan siempre aplomo sobre dicho fondo.

194. En general, *la luz* (5) activa la vegetación, fortifica los tejidos tiernos de las plantas y facilita la producción de yemas; los árboles aislados se presentan más tupidos y ramosos que los criados en espesura, mientras que éstos en compensación alcanzan mayor altura, como sucede cuando las mieses se siembran muy juntas que caen acamadas por la excesiva longitud de los tallos.

Influye igualmente la luz acrecentando el aroma de las flores y el sabor de los frutos. Hechos que no deben sorprendernos, puesto que sabemos (véase el párrafo 121) que es únicamente bajo la influencia de la luz que se opera, en las partes verdes de las plantas, la descomposición del ácido carbónico destinado á suministrar el carbono necesario á la nutrición. Recíprocamente, el sabor acre, el olor viroso y el tinte verde lo pierden muchos vegetales desarrollados fuera de la acción de aquel agente físico, y en esto se fundan los hortelanos al aporcar los cardos, los salsifies, y al atar las lechugas, espárragos &.ª para que resulten blancos y tiernos en toda la parte resguardada de la luz.

185. Hay plantas que requieren sombra en los

(5) Para explicar el origen de la luz se han adoptado las mismas hipótesis que respecto al calor, ó sean, la de la *emisión* y la de las *ondulaciones*. En la teoría dinámica las ondulaciones del éter que producen la luz, sólo se diferencian de las que engendran el calor, por el mayor tiempo que dura el período de ondulacion.

La luz recorre en el vacío 77000 leguas por segundo; sigue en su dirección la línea recta, atraviesa los cuerpos trasparentes refractándose, es decir, aproximándose ó alejándose de la normal ó perpendicular en razón á la densidad ó combustibilidad de ellos; es reflejada por los cuerpos opacos y por las superficies blancas y absorbida por las negras; obedece á las atracciones; se descompone en siete rayos (morado, azul, índigo, verde, amarillo, naranjado y rojo) al atravesar un prisma trasparente; se produce en las operaciones químicas; ocasiona la llama y las fosforescencias &.ª &.ª

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

primeros años de su vida, como son el árbol del café, el cacao; el haya, el abeto &.ª mientras que el alerce, por el contrario, muere por falta de luz.

196. **La electricidad** es un fluido imponderable esparcido en todos los cuerpos de la naturaleza y susceptible de desarrollarse por el frotamiento, la presión, el calor &.ª &ª Este fluido comunica á los cuerpos la propiedad de atraer y repeler sustancias ligeras, de producir conmociones nerviosas, descomposiciones químicas y otros muchos fenómenos. [6]

197. El aire atmosférico contiene, en cantidad variable, fluido eléctrico libre que proviene de la evaporación del agua, de los frotamientos de la atmósfera contra las nubes, contra los árboles y las rocas, de las variaciones de temperatura en las diversas capas de aire, de la vegetación &ª &ª

(6) Se ha admitido por hipótesis *dos fluidos eléctricos:* el uno positivo y el otro negativo, que, cuando no se hallan separados, permanecen neutros al estado latente en la superficie de los cuerpos; pero cuando por medio del frote ó de otro modo cualquiera se perturba su equilibrio, tienden á combinarse y en el momento de su encuentro hay producción de *luz* y *ruido* más ó menos intenso según las cantidades de electricidad acumuladas. Hase observado que las electricidades del mismo nombre se *repelen* y se *atraen* las de dominación distinta. La electricidad de las nubes, combinándose con la que se escapa de los puntos más elevados de los edificios, rocas, montañas ó árboles forman el *rayo* cuyos perniciosos efectos no hay necesidad de referir. Por eso en tiempos de tempestad, no es prudente refugiarse debajo de los árboles ó contra las rocas en las cuales puede descargar el rayo, en razón á su elevación.

Los cuerpos que propagan bien la electricidad se llaman *buenos conductores* y los que no la dejan pasar se denominan *malos conductores.*

Para Peltier y los físicos modernos, *la electricidad* es una modificación del fluido universal que llena el espacio, y las palabras *positivo* y *negativo* indican los grados de un mismo estado á partir de un punto de equilibrio sin manifestaciones eléctricas: prevalece, pues, la *teoría dinámica.*

198. Sin duda la electricidad que desempeña un papel tan importante en una multitud de fenómenos físicos y químicos, debe ejercer una influencia poderosa en el desarrollo de las plantas, tal es por lo menos, la creencia de M. Grandeau quien deduce de sus experimentos, que la atmósfera cargada de electricidad y las lluvias tempestuosas concurren activamente al desenvolvimiento de los vegetales y favorecen la florescencia y la fructificación. La exuberante vegetación tropical debe contar en el número de sus factores importantes el estado eléctrico de la atmósfera de esta región. (*)

Parece incontestable, dice el mismo M. Grandeau, que la falta de tensión eléctrica debajo de los árboles, hace desfavorable la vegetación que hay debajo de los oquedales y que las plantas que crecen allí se hallan en idénticas condiciones á las metidas en jaulas metálicas aisladoras, que sufren en su evolución un retardo y una disminución muy notables. (7) A las causas conocidas, pues, de la acción de la sombría por medio de los árboles—disminución de la intensidad luminosa, reflexión de la luz verde—convie-

(*) La influencia de la electricidad atmosférica sobre la vegetación ha sido objeto de acaloradas controversias entre físicos y agrónomos, sin que se halla llegado á un resultado verdaderamente práctico; pero es de esperarse ésto gracias á los progresos de la física que permite hoy, registrar, de una manera continua, el estado eléctrico tan variable de la atmósfera por medio del trazado gráfico que hace el electrómetro de Redier y el de Thomson.

(7) El método más sencillo y á la vez el mejor que puede emplearse para aislar una planta de la electricidad atmosférica, consiste en colocarla debajo de una jaula metálica de anchas mallas ó debajo del perímetro que abarca un árbol.

~~Los vegetales, y en particular~~ los árboles, toman, en su propio provecho, la electricidad atmosférica, y de este modo aislan tan completamente como una jaula metálica, la planta que dominan.

Meteorología agrícola.—La electricidad atmosférica y la vegetación. J. de D. C.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ne agregar la ausencia total de electricidad que causan los árboles.

CUESTIONARIO.—183. Qué es *la luz*?—184. Pueden las plantas vegetar y aumentar de peso útil sin la intervención de la luz?—185. Cuáles fueron las experiencias de Gasparin á este respecto?—186. Cuáles son los órganos encargados de recibir el trabajo luminoso? (Definición de clorófila, nota 1.ª, pág. 96.)—187. En qué órganos se efectúa el desprendimiento de oxígeno?—188. En qué caso se reabsorbe la clorófila?—189. En qué condiciones se desarrollan las flores y los frutos?—190. Qué dijo Corenwinder de la remolacha? (Experimentos de Corenwinder y aplicación de ellos á nuestros cultivos, notas 2ª y 3ª, pág. 97.)—191. Qué demostró Marié-Davy relativamente á las cosechas? (Definición de actinómetro, nota 4ª, pag. 98.)—192. Qué dijo Wiesner de la traspiración de los vegetales?—193. Tiene la clorófila poder electivo sobre los rayos luminosos? (Teoría y propiedades de la luz, nota 5ª pág. 99.)—194. Qué efectos produce generalmente la luz en las plantas?—195. Existen plantas que requieren sombra en los primeros años de su vida?—196. Qué cosa es *electricidad*? (Teoría y propiedades de la electricidad, nota 6ª pág. 100.)—197. De dónde proviene el fluido eléctrico de la atmósfera?—198. Qué influencia ejerce la electricidad sobre las plantas? (Método sencillo para aislar una planta de la electricidad, nota 7ª, pág. 101.)

CAPITULO XXI

PESO DEL AIRE.—PRESIÓN ATMOSFÉRICA.—BARÓMETROS.—VARIACIONES BAROMÉTRICAS.—MEDIDA DE LAS ALTURAS CON EL BARÓMETRO.—EFECTOS DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA SOBRE LOS VEGETALES.

199. **El aire**, como todos los cuerpos de la naturaleza, está sometido á la gravedad. Esto se demuestra pesando sucesivamente un globo de cristal vacío y luego lleno de aire, la diferencia de peso da el del aire.

200. Mediante este procedimiento se encuentra que un litro de aire puro á la temperatura de cero y bajo la presión atmosférica ordinaria (*) pesa 1 gramo 293 miligramos ó próximamente 1 gramo 3 decigramos, y como este fluido rodea al globo en una masa considerable, se concibe la enorme presión que ejerce sobre la superficie terrestre. (1)

201. Las variaciones de temperatura, que tienen lugar en las regiones atmosféricas, cambian el volumen del aire y por consiguiente su peso.

El barómetro [2] es el instrumento que sirve para dar á conocer estos cambios y para medir, por consiguiente, la presión que ejerce el aire atmosféri-

---

[*] *La presión atmosférica* no es otra cosa que el peso mismo de la capa de aire que forma la atmósfera.

[1] La presión correspondiente á un hombre de estatura regular, se calcula aproximadamente en 15000 kilogramos. Si soporta tan enorme peso se debe á que las presiones atmosféricas obran sobre su cuerpo en todos sentidos, y se destruyen recíprocamente; concurriendo también á ello, la fuerza elástica de los fluidos del interior de su cuerpo que obran de adentro á fuera y producen un conveniente equilibrio. Por el contrario, cuando el barómetro baja y por consiguiente es menor la presión atmosférica, se experimenta un malestar que sienten con más intensidad las personas que llegan á la cumbre de las altas montañas, ó que se elevan en globos aerostáticos. Notemos de paso que las palabras, *el tiempo es pesado*, expresan exactamente lo contrario del fenómeno físico que ocasiona este malestar.

[2] A Torricelli se debe la construción de este instrumento basado en la experiencia siguiente: Tómese un tubo de vidrio perfectamente calibrado, de 80 centímetros de largo por lo menos, cerrado por uno de sus extremos, el sual se llena completamente de mercurio deseca-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

co sobre un punto cualquiera de la superficie de la tierra.

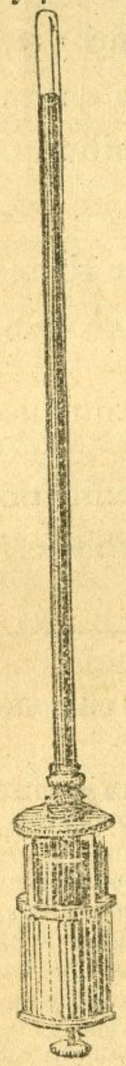


Fig. 5.ª

do y privado de aire. Colocando un dedo en la extremidad abierta, se le invierte verticalmente en una cubeta de mercurio; quitando el dedo el nivel baja y se detiene á 76 centímetros de altura (esto al nivel de los mares.) Según el modo de verificarse esta experiencia, el aire no puede entrar en el tubo y por esta parte ninguna presión se ejerce sobre la columna de mercurio, mientras que la cubeta sufre toda la presión del aire atmosférico, presión que sostiene aquella columna mercurial, llamada *barométrica*. Pascal repitió el experimento del físico italiano empleando agua en lugar de mercurio. Al efecto, tomó un tubo de 15 metros lleno de agua y lo levantó verticalmente en un depósito lleno del mismo líquido y observó que la columna se detenía á una altura de 10m, 40, es decir, 13. 6 veces mayor que la del mercurio; luego siendo el agua otro tanto menos densa que este último líquido, el peso de la columna de agua era igual al de la de mercurio en el experimento de Torricelli, no cabía, pues, la menor duda de que la presión de la atmósfera era la que sucesivamente sostenía á ambos líquidos. Cuando por alguna circunstancia aumenta ó disminuye esta presión, la columna barométrica sube ó baja proporcionalmente.

Para mejor reconocer estas variaciones se adoptan al instrumento una placa de madera ó de metal en la cual estén señalados los centímetros y milímetros á contar desde el nivel del mercurio de la cubeta que corresponde al cero de la escala. Para evitar que las variaciones del nivel superior influyan en el inferior, se da á la cubeta una superficie mayor que la sección del tubo: tal es el *barómetro* de cubeta común.

El barómetro de Fortin (fig. 5.ª) difiere del anterior por la disposición de la cubeta que está provista de un fondo de piel de gamuza, que puede subir ó bajar por medio de un tornillo de presión colocado debajo, lo que presenta la doble ventaja de poder obtener un nivel constante en todas las observaciones haciéndolo llegar cuando se quiere á un punto de referencia fijo, indicado por la extremidad de una varillita de marfil que atraviesa la tapadera de la cubeta, y ser más portátil el instrumento, pues para trasportarlo en viaje basta levantar el fondo hasta que el mercurio llene completamente el tubo y la cubeta, en tal caso se le puede inclinar y aun invertir sin riesgo de que se rompa el tubo al choque del líquido. Para mayor seguridad y conveniencia el tubo se encierra en un estuche que tiene en su parte superior dos aberturas longitudinales opues-

202. Cuando se observa el barómetro por algunos días, se nota que su altura varía en cada paraje, casi continuamente. Sin embargo, la *amplitud de estas variaciones*, esto es, la diferencia media entre la mayor y menor altura, no es idéntica por todas partes, pues crece del ecuador á los polos.

203. La presión atmosférica está sometida á dos clases de variaciones:

1.ª **Las variaciones accidentales** que no presentan ninguna regularidad en su marcha y dependen de las estaciones, de la dirección de los vientos y de la posición geográfica. Estas son las que se observan casi exclusivamente en las zonas templadas, en donde la columna barométrica sube generalmente en tiempo seco y baja en tiempo de lluvia y durante las tempestades; en la zona tórrida, por el contrario, la columna permanece invariable regularmente en las más violentas tempestades.

2.ª **Las variaciones diurnas** que se producen periódicamente á ciertas horas del día. En las latitudes elevadas estas variaciones se confunden con las accidentales; mientras que en el ecuador y en las regiones intertropicales se repiten con tal regularidad que, hasta cierto punto, pudiera servir de reloj un barómetro.

204. La altura media general de la columna barométrica, al nivel de los mares, es de $0^{mm}.761$.

---

tas para dejar ver el nivel del mercurio y una escala graduada en milímetros.

Además, se construyen barómetros sin mercurio llamados *barómetros metálicos* ó *aneroides* que son más cómodos que los otros, pero menos precisos.

Igualmente, se conoce otro barómetro llamado *barógrafo* que sirve no sólo para medir, sino también para registrar las variaciones de la presión atmosférica en un lugar dado.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

205. Como decrece la presión atmosférica según se va llegando á sitios elevados, ello es que debe bajar el barómetro tanto más, cuanto mayor sea la altura, de suerte que puede servirnos, para apreciar la *elevación de las montañas.*

Si la densidad del aire fuera la misma en todas las alturas, la operación se reduciría á un cálculo muy sencillo. En efecto, siendo la densidad del mercurio 10,466 veces mayor que la del aire, una columna barométrica de un milímetro equilibra á una columna de aire de la misma sección que sea 10466 veces más alta, es decir, igual á 10^m, 466; de suerte que bastaría multiplicar este número por el de milímetros que hubiere bajado la columna mercurial de un barómetro trasportado á un lugar elevado, para conocer la altura vertical de este lugar. Pero como la *densidad del aire decrece* á proporción que se asciende en la atmósfera, no es aplicable el cálculo anterior sino á alturas pequeñas. [**]

Oltmanns ha formado tablas para obtener prontamente la diferencia de nivel entre dos estaciones cuando se conocen las alturas barométricas y las temperaturas correspondientes. [3]

(**) Si la altura que hay qué medir es muy grande, conviene que los observadores sean dos y que tengan dos barómetros comparables, quedándose uno de los observadores en el pie de la montaña, mientras el otro se sube á la cumbre; luego á una hora convenida ambos observan simultáneamente la altura del barómetro y la temperatura. Tomando estas precauciones se obtiene una medida exacta, con diferencia de unos pocos metros.

[3] *Para encontrar la diferencia de nivel entre dos estaciones, se multiplicará la suma de las temperaturas del aire ambiente, agregándole* 500, *por la diferencia de las presiones previamente reducidas á* O° C; *multiplicando el producto por* 32 *y dividiendo el resultado por la suma de las presiones, se tendrá la diferencia de nivel en metros.* (Las presiones deben estar expresadas en milímetros y las temperaturas en grados centecimales.) Esta regla es traducción de la fórmula:

206. La presión que la atmósfera ejerce sobre los cuerpos que envuelve es de la mayor trascendencia para la conservación de la vida y para la realización de varios fenómenos físicos. Esta presión es la que mantiene el equilibrio entre la absorción y la exhalación, la que acelera ó retarda la circulación de los líquidos dentro de la planta, la que los mantiene encerrados dentro del tejido orgánico y la que favorece más ó menos, según disminuya ó aumente, la forma especial de ciertos cuerpos que pasan del estado sólido al líquido, y de éste al de gas aeriforme con una rapidez proporcional á la intensidad de la presión atmosférica.

207. Cuando el aire es ligero, se alteran los ór-

$$A = \frac{(500+t+t')\,(H-h)\times 32}{H+h}$$

que es una trasformación de la de Babinet. Presenta la gran ventaja de que los coeficientes numéricos son fáciles de retener en la memoria y de evitar el empleo de los logaritmos.

Por ejemplo: supongamos que un paraje *A* la presión á O° (c) es de 567mm00 y la temperatura ambiente es de 20°,2, mientras que en otro lugar *B* se registra 587mm,76 de presión y 18°,2 de temperatura.

Tipo del cálculo.

	587.76	20,2 } +500	
	567,00	18,2 }	
Suma ...	1154,76	538,4×20,76	=11177,184
Dif.....	20,76		

$$\frac{11177,184\times 32}{1154,76} = \frac{357669,888}{1154,76} = 309^m7$$

Las tablas de Oltmanns dan el mismo resultado.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ganos de los animales y de los vegetales. El que suba á una montaña observará que á medida que se aproxima á la cumbre el aire se enrarece, la presión atmosférica disminuye y la vegetación languidece y á cierta altura sólo hallará plantas raquíticas y rastreras; pero en cambio sus colores son más vivos y más perceptibles sus olores, debido á la ligereza del aire que deja un paso más libre á los rayos luminosos.

CUESTIOMARIO.—199. *El aire* es pesado?—200. Cuánto pesa un litro de aire? (Peso que soporta el cuerpo humano, nota 1ª pág. 103)—201. El aire cambia de volumen?—Qué es el *barómetro*? (Experimento de Torricelli. Barómetro común. Barómetro de Fortín. Aneroide. Barógrafo, nota 2ª, págs. 103, 104 y 105.)—202. Varía la altura barométrica en cada lugar?—203. De cuántas clases son estas variaciones?—204 A qué equivale la presión atmosférica al nivel del mar?—205. Para qué sirve el barómetro? (Cálculo de las alturas por medio del barómetro, nota 3ª, págs. 106 y 107)—206. Cuáles son los efectos de la presión atmosférica sobre las plantas?—207. Y cuáles cuando el aire es ligero?

CAPITULO XXII

METEOROS

VIENTOS.—EFECTOS GENERALES DE LOS VIENTOS SOBRE LA VEGETACIÓN.—ESTADO HIGROMÉTRICO DEL AIRE.—HIGRÓMETROS.—EVAPORACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL SUELO.

208 **Se llaman meteoros** los fenómenos que se producen en la atmósfera. Divídense generalmente en *aéreos* (vientos, trombas &); *acuosos* (nubes, lluvia &); *luminosos* (arco iris, halos &); y *eléctricos* (rayo, aurora boreal &),

209. **Meteoros aéreos.**— *Los vientos* son corrientes más ó menos rápidas de una parte del aire, producidos principalmente por las variaciones de la temperatura, por la formación de las lluvias y por el movimiento de rotación de la tierra. En efecto, si una parte de la superficie del globo se calienta demasiado, el aire que está en contacto con ella se calienta, se dilata y asciende por consiguiente hacia las regiones superiores de la atmósfera, donde circula horizontalmente de las comarcas calientes á las frías; esos son *vientos de impulsión* Además, roto el equilibrio en el nivel del suelo, el aire frío de las partes laterales reemplazará al aire que se eleva, por lo cual se producen corrientes en sentido contrario á las primeras; estos son *vientos de aspiración*. (1) Si una gran cantidad de vapor esparcido en la atmósfera se resuelve de repente en lluvia, se formará un gran vacío, que es llenado por el aire de las regiones vecinas, lo cual da origen á una corriente de aire que sopla de la comarca más cálida hacia la comarca enfriada. (2)

---

[1] Colocada una vela en el umbral de la puerta exterior de un cuarto, cuya temperatura sea más elevada que la del aire de la calle ó del patio, se verá que la llama se ladea hacia fuera; si se coloca la vela hacia el dintel del mismo cuarto, la llama se dirige hacia dentro: esta experiencia demuestra lo que se acaba de decir.

[2] Aunque los vientos soplan en todas direcciones, se distingen ocho principales, que son *norte, nordeste, este, sudeste, sur, sudoeste, oeste* y *noroeste*. Los marinos dividen además los intervalos entre estas ocho direcciones en otrás cuatro, lo que compone 32, designados respectivamente por *rumbos*. El trazo de éstos sobre un círculo en forma de estrella es conocido con el nombre de *rosa de los vientos*.

La dirección, la velocidad y la fuerza del viento se estiman ó se miden con el *anemómetro* ó sea un molinete de alas que hace girar el viento, deduciéndose la velocidad del número de vueltas en un tiempo dado.

El viento es *insensible* si el aire no recorre más que medio metro por segundo; *moderado, fuerte, muy fuerte, violento, impetuoso, de huracán* según que el aire recorra 2, 5, 9, 15, 24, 40 metros, en el mismo espacio de tiempo.

Los vientos son *calientes, fríos, secos, húmedos*, según al estado del aire que se desaloja; *regulares* cuando soplan todo el año en una di-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

210. En términos generales puede decirse, que los vientos moderados comunican á las plantas cierta agitación compatible con su elasticidad propia, favorable á la vegetación (3), facilitan la renovación del

---

rección constante, como los *alisios* de la zona tórrida; é *irregulares* cuando los vientos varían á cada instaute de dirección y no aparecen á horas fijas.

La causa de los vientos alisios es el calor excesivo del sol en la zona tórrida, donde los rayos caen á plomo. Calentado el aire, sube y se reparte hacia los polos norte y sur, dando origen á las corrientes superiores; y al mismo tiempo, el aire más frío viene de los polos á colmar el vacío causado por la dilatación excesiva de la atmósfera en el ecuador, y origina así dos corrientes que no avanzan siguiendo un meridiano, sino de nordeste al sudoeste en el hemisterio boreal, y de sudeste á noroeste en el austral, porque el movimiento de rotación de la tierra del oeste hacia el este, modifica la dirección directa de dichas corrientes.

Aun cuando convergen hacia al ecuador los alisios de los dos hemisferios no se producen en la banda ecuatorial, situada entre el 6° de latitud norte y el 6.° de latitud sur, porque es tan cálido el aire y tiene tal poder de ascensión, que las corrientes horizontales y los vientos alisios no pueden ya hacerse sentir allí; razón por la cual se ha dado á esa faja el nombre de *región de las calmas*, turbada, sinembargo, por tempestades casi diarias.

En las costas el viento que en el día sopla del mar hacia la tierra, se llama *brisa de mar*, y el que durante la noche ofrece una dirección contraria, *brisa de tierra*. En los países montañosos también se conocen *dos brisas*; la una de día y la otra de noche, según sea el movimiento del aire del valle á la montaña ó de ésta al valle.

(3) Knight, gracias á experimentos del todo concluyentes, puso fuera de duda que la agitación del aire propende al mayor desarrollo de las plantas, aumentando la evaporación, y por tanto, dando origen á una circulación más activa. Un árbol que se mantenga en reposo por medio de cuerdas bien dispuestas, crecerá mucho menos que otro que pueda moverse sin obstácu o alguno. Otro árbol al cual se le permita únicamente experimentar movimientos en un solo plano, norte á sur, por ejemplo, concluirá por adquirir un tallo elíptico, pues crecerá más por los dos lados en movimiento que en la otra dirección.

Convencido de la importancia de las agitaciones obtenidas por medio de los vientos, Decandolle aconsejaba q ue se evitase el poner sostenes á los árboles tiernos á menos de no ser en último punto necesarios; y á los jardineros, les recomendaba, para facilitar el movimiento deseado, que no despojasen demasiado temprano los tiernos árboles de sus ramas.

aire á lo que se debe el secamiento de las viviendas y ventilación de lugares insalubres, dispersando los focos de infección, cuyos miasmas esparcidos son destruídos después por la acción de los rayos solares; riegan las diversas comarcas, por cuanto llevan á ellas las nubes y las lluvias; facilitan la limpieza del trigo en las eras; arrastran el humo y los vapores que salen de los ingenios; sirven de motor á los molinos de viento y prestan otros servicios al agricultor. Como los vegetales absorben el ácido carbónico y los compuestos azoados, los vientos renuevan estos elementos, y asi se ha observado en los sembrados que las plantas situadas cerca del camino son más desarrollados que las del interior del tablar. Ya se dijo que los vientos favorecen la fecundación llevando el polen de las flores machos ó los pistilos, por ejemplo, en los abetos. Contribuye igualmente á la diseminación de los frutos, como conviene á la repoblación de los montes.

211. Los vientos tienen propiedades diferentes según los lugares de donde vienen. Los vientos que soplan sobre los grandes continentes son generalmente secos, y los que atraviesan los grandes mares son conductores de lluvia; lo cual se debe á que los vientos que soplan por sobre los continentes se cargan de pocos vapores, en tanto que los que atraviesan los mares están á menudo saturados de vapor de agua.

212. Los vientos cuando son secos, cálidos y continuados, producen una grande evaporación en las hojas, detienen el crecimiento de las plantas; secan los órganos apendiculares y concluyen por paralizar com-

---

Los vientos, por otra parte, al agitar los árboles, quiebran las extremidades de las raíces, y de los puntos lacerados brotan infinidad de nuevas raicecillas alimentadoras que dan mayor vitalidad á la planta.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

pletamente todas las funciones, ocasionando la muerte del vegetal. Para contrarrestar sus efectos, en este caso, es preciso hacer uso de frecuentes riegos.

213. Los daños que ocasionan cuando son impetuosos, consisten principalmente en el arrastre del humus ó mantillo y hojarazca, lo que esteriliza el suelo; además desgarran y tronchan las plantas, arrancan los frutos y causan otros perjuicios, de los cuales conviene precaverse en los lugares donde reinan comunmente, estableciendo al efecto plantaciones arbóreas en fajas cuya dirección sea perpendicular á la de los vientos dominantes. También se contrarresta su acción, hasta cierto punto, sembrando á una profundidad conveniente y aporcando sólidamente las plantas en los momentos oportunos: así se logra proporcionarles potentes cimientos, que las fijan al suelo. La naturaleza del terreno modifica la acción de los vientos.

Los meteoros acuosos que son indudablemente los que ejercen una acción más enérgica y decisiva en el resultado final de los cultivos, merecerían un estudio más extenso para apreciar sus efectos sobre el suelo y sobre las plantas; pero el plan de esta otra se opone á ello, daremos sólo datos generales como los expuestos hasta aquí.

214. *Al evaporarse* (4) el agua por la acción del

(4) Un líquido puede reducirse á vapores en el aire de dos modos distintos: por *evaporación* y por *vaporización*. Unas veces los vapores se forman en la superficie del líquido, que queda en completo reposo, y entonces hay *evaporación*; y otras se forman en el fondo de la masa líquida, animada de un movimiento tumultuoso llamado *ebullición*, y vienen en gruesas burbujas á reventar en la superficie, y entonces hay *vaporización*.

El agua expuesta al aire se evapora. Colocada en un vaso y calentada al fuego hasta que hierva, se vaporiza.

La evaporación se efectúa á todas las temperaturas y es tanto más

sol se forma una cantidad de vapor acuoso que constituye la humedad *absoluta* de la atmósfera, llamándose *relativa* ó *estado higrométrico* á la relación entre aquélla y la que necesita el aire á la misma temperatura para alcanzar su completa *saturación*. (5)

activa cuanto más elevada es la temperatura. La vaporización, por el contrario, tiene lugar para cada especie de líquido á una temperatura especial invariable, bajo la presión de 0m76. Así el éter entra en ebullición y se vaporiza á 35°; el alcohol á 78°; el agua á 100°; el mercurio á 350°.

Cuanto la presión exterior aumenta ó disminuye, la tensión del vapor, y, por consiguiente, la temperatura de ebullición, deben crecer ó decrecer también. Esta dependencia entre la ebullición y la presión, da el arbitrio de medir con el *termómetro*, en vez del barómetro, *la altura de las montañas*.

Desde que empieza en un cuerpo el tránsito de sólido á líquido ó sea durante la *fusión*, lo mismo que durante la *ebullición*, la temperatura permanece constante, cualquiera que sea la intensidad del foco de calor que produce tales cambios de estado.

El calor absorbido é insensible al termómetro en estas circunstancias, lleva el nombre de *calor latente*. El siguiente experimento da á conocerlo. Si se mezcla un kilogramo de agua á 79° con otro de hielo á 0° se obtiene dos kilogramos de agua á 0°. Resulta de aquí, que el hielo para fundirse ha absorbido la cantidad de calor necesaria para elevar un peso igual de agua de 0° á 79°. Esto explica la lentitud del deshielo y el frío intenso que se siente en las inmediaciones de un depósito de aquél.

El agua se condensa cuando la temperatura disminuye hasta +4.°, y por el contrario, se dilata desde este punto hasta el de congelación que se ejecuta á 0°. Su punto de congelación puede retardarse por las sustancias salinas que pueda contener y por otras causas. El agua al congelarse aumenta de volumen y adquiere una fuerza expansiva considerable que hace estallar los vasos, las piedras y aun los tejidos de los vegetales que la contienen en ese momento.

(5) Cuando en el vacío de un barómetro se introduce un líquido volátil, como el éter, se evaporiza instantáneamente, y la columna mercurial se deprime por la fuerza elástica del vapor del éter; pero si se hace entrar más éter, la depresión aumenta hasta un momento en que éste deja de vaporizarse y permanece en el estado líquido, lo cual nos indica que para una temperatura determinada hay un límite en la cantidad de vapor que puede formarse en un espacio dado, circunstancia que se expresa diciendo: que este espacio se halla entonces *saturado*.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

215. El grado de humedad de la atmósfera no depende de la cantidad absoluta de vapor de agua que contiene, sino de la tensión de este vapor. El aire, cuando está frío, puede ser muy húmedo con poco vapor; y muy seco, por el contrario, con una cantidad mayor, cuando está caliente. Por ejemplo, el aire contiene generalmente más agua en verano que en invierno, y, sin embargo, está menos húmedo, porque siendo más alta la temperatura, dista más el vapor de su punto de saturación.

216. El grado higrométrico de un lugar sigue, pues, en general, un sentido inverso de la marcha de la temperatura: el mínimo se observa á la salida del sol y el máximo de dos á tres de la tarde. La humedad relativa alcanza el máximo en invierno: esta humedad es la que impresiona nuestro sentido del tacto; la sensación opuesta es la de la sequedad. La humedad relativa disminuye en tiempo sereno con la altura sobre el nivel del mar. Estas reglas están frecuentemente en contradicción con los hechos particulares; anomalías que combinadas con las de los vientos, pueden dar algún dato acerca de las probabilidades de lluvia.

217. Los instrumentos empleados para determinar el grado de humedad del aire, se llaman **higrómetros**. (6)

218. La evaporación que se efectúa en la superficie del agua ó de la tierra húmeda depende, principalmente, del grado higrométrico del aire y de la temperatura, de la rapidez con la cual éste se renueva ó sea con la intensidad del viento, en una palabra,

(6) Muchos son los *higrómetros* que se han ideado: se conocen *higrómetros químicos*, de *absorción*, de *condensación* y *sicómetros*.

El método de los dos últimos consiste en observar simultáneamente dos termómetros, uno seco y el otro con el depósito siempre mojado. De la diferencia de temperatura que ellos indican se deduce, por medio del cálculo, el estado higrométrico de aire.

El procedimiento del higrómetro químico consiste en hacer pasar un volumen conocido de aire por una sustancia ávida de agua, v. g.; el cloruro de calcio. El aumento de peso de la sustancia representa el vapor de agua contenido en el aire.

la evaporación está íntimamente relacionada con todos los fenómenos que interezan al cultivo. Los apa-

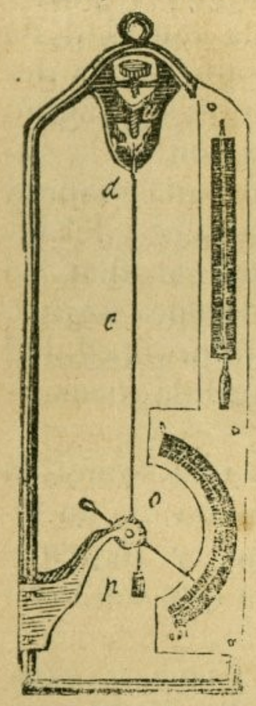


Fig. 6.ª

Los higrómetros de absorción están fundados en la propiedad que tienen ciertas sustancias orgánicas de alargarse con la humedad y de acortarse con la sequía. De esta especie es el *higrómetro de cabello ó de Saussure*, nombre del físico que lo inventó. Se compone (fig. 6ª) de un marco de cobre en que se halla tenso un cabello *c* sostenido en su extremidad superior por unas pinzas *a* comprimidas por un tornillo, cuya tuerca, colocada encima de *a*, es fija, pues si estuviese anudado el cabello, la torsión del caso daría margen á una prolongación irregular. Por su parte inferior se arrolla y fija en una polea *o* de dos gargantas, en la segunda de las cuales se tuerce por el sentido contrario del cabello una hebra de seda con un pesito *p*. Finalmente, el eje de la polea lleva una aguja que se mueve en un cuadrante graduado. Cuando el cabello se encoge la aguja se levanta; si el cabello se alarga el peso *p* la obliga á bajar.

Para que el instrumento sea más sensible, el cabello debe desengrasarse colocándolo en una disolución ligeramente alcalina, ó sumergiéndolo en éter sulfúrico. Para graduar este instrumento se le coloca debajo de una campana de vidrio, en la cual se hayan introducido previamente sustancias muy delicuescentes ó ávidas de agua, como el carbonato de potasa. Al cabo de algún tiempo la aguja queda estacionaria en un punto, en el cual se marca *cero*. El punto de *extrema humedad* se obtiene retirando las materias que absorbían el vapor de agua y mojando las paredes de la campana con agua destilada. El espacio se satura prontamente, y la aguja no tarda en fijarse en un punto en el cual se marca 100. El intervalo entre los dos puntos fijos se divide en 100 partes iguales, que son los *grados* del higrómetro.

Algunos agricultores reemplazan los higrómetros de cabello, que son caros, con higrómetros comunes, compuestos de una cuerda de tripa, que al torcerse pone en movimiento la capucha ó el brazo de una figurita de cartulina pintada.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ratos de observación son, por desgracia, bastante imperfectos y poco repetidas las experiencias de los físicos.

219. Tanto el *atmidómetro* (7) de M. Gasparin como el *evaporómetro* (8) de M. Piche, que son los instrumentos más acondicionados para medir el poder evaporante del aire, no dan á conocer la cantidad de evaporación de la superficie del suelo, por ser la desecación de un terreno un fenómeno complexo que no se produce únicamente por la evaporación de la superficie, sino que en él intervienen de una manera muy marcada, la capilaridad y la naturaleza del terreno mismo. El mejor sistema que para estudiar las variaciones de humedad del suelo conviene seguir, consiste en tomar cada día, á la misma profundidad un poco de tierra, secarla y pesar la pérdida ocasionada por esta operación.

220. La evaporación de las plantas está sometida á otras leyes; pues en ellas la evaporación es un fenómeno fisiológico y no un hecho físico; y depende más bien de la luz que recibe la planta que del estado higrométrico del aire.

CUESTIONARIO.—Qué son *meteoros* y como se dividen?—209. Qué son *vientos* y que causan los producen? (Prueba del movimiento de las capas de aire según su temperatura. Rosa de los vientos. Anemómetro. Nombres de los vientos según su velocidad. Vientos calientes, fríos, secos, húmedos, regulares é irregulares Causa de los vientos alisios. Región de las calmas. Brisas, notas 1ª y 2ª, págs. 109 y 110)—210. Para qué *sirven* los vientos? (Experimentos de M. Knight, nota 3ª, pág. 100.)—211. Qué *calidad* tienen los vientos que soplan por sobre los grandes continentes y cúal los que atraviesan por los mares?—212. De qué modo perjudican los vientos muy *secos* y *continuados*? —213. Qué daños causan los vientos *impetuosos*?—214. Qué se entiende por humedad *absoluta* y qué por humedad *relativa* de la atmósfera? (Efectos del calor sobre el agua, evaporización, vaporización, ebullición, fusión, calor latente. Punto de congelación del agua, saturación, notas 4ª y 5.ª, págs. 112 y 113.)-215. De qué depende el grado de humedad de la atmósfera?—216. Qué reglas generales existen respecto al grado higrométrico de un lugar?—217 Qué son *higrómetros*? (Higrómetros químicos, de absorción, de condensación y sicómetros. Descripción del higrómetro de Saussure, nota 6.ª pág. 115)—218. Qué circunstancias influyen en la evaporación de la superficie del agua y de las tierras húmedas?—219. Se puede obtener con exactitud la cantidad de vapor producido en la superficie del suelo? (Atmidómetro de M. Gasparin y evaporómetro de M. Piche, nota 7ª y 8ª pág. 116)—220. Por qué la evaporación de las plantas está sometida á otras leyes distintas de las que rigen en la evaporación del suelo?

(7) *El atmidómetro* de M. Gasparin se compone, en resumen, de una vasija rectangular de metal y de una sección dada, llena de agua, en la cual se mete un termómetro. Diariamente se pesa esta vasija y con el auxilio de un tornillo micrométrico se mide el descenso del nivel del líquido. Al rededor del borde de la vasija hay un cuadro guarnecido de papel pintado con un color de tinte claro, destinado á valuar las gotas de agua que el viento puede arrastrar mecánicamente.

(8) M. Piche reemplazó el atmidómetro con un simple tubo de vidrio graduado que se llena de agua diariamente y se invierte después de haberle aplicado en la abertura un disco de papel secante. El agua empapando el papel se evapora gradualmente y deja en el tubo un vacío fácil de medir.

CAPITULO XXIII

METEOROS ACUOSOS

NUBES.—NIEBLAS.—ROCÍO.—RELENTE Ó SERENO.—ESCARCHA.—NIEVE.—ALUDES.—GRANIZO.

221. **Si el vapor que se desprende** de la tierra y de las aguas por la influencia del calor solar, subiendo en el aire en virtud de su tensión y de su menor densidad, encuentra capas atmosféricas más y más frías, desciende en breve á la temperatura de saturación, en cuyo caso al *condensarse* [1] en gotitas sumamente pequeñas, origina **las nubes.** (2)

[1] Se llama *condensación* al acto de volver el vapor al estado líquido, en este caso desprende el calor latente que había absorbido al convertirse en vapor.

[2] Para explicar la suspensión de las nubes en la atmósfera,

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

Igual cosa sucede cuando las corrientes de aire caliente y hámedo, que se elevan durante el día en la atmósfera, experimentan una presión cada vez más débil, de lo cual resulta una dilatación que es causa de un frío intenso que condensa los vapores. Por este motivo son más frecuentes las nubes al rededor de las montañas, pues deteniendo éstas las corrientes aéreas y obligándolas á elevarse, los vapores se condensan fácilmente.

En fin, también se forman las nubes siempre que un viento caliente ó húmedo se mezcla con uno frío. Cuando, al contrario, pasa por la superficie de las nubes una corriente de aire cálido y seco, las dispersa absorbiendo el vapor de ellas.

222. Hay mayor abundancia de nubes en las comarcas donde la temperatura y la dirección de los vientos son más variables. Obsérvase lo contrario, donde la tempestad varía poco.

223. Las nubes se mantienen unas veces á menos de 1,000 metros sobre el nivel del mar, y otras veces á cerca de 8,000 metros sobre las más altas montañas, llegando algunas á la distancia de 12,000 metros.

224. El color de las nubes varía porque el espesor, la densidad y la posición de ellas respecto del sol cambian continuamente y modifican el color de la luz.

---

suponen algunos físicos que ellas están formadas de una infinidad de globulillos huecos y llenos de un aire más caliente que el aire ambiente por un efecto de absorción de calor solar; de modo que esas vesículas flotarían en la atmósfera como otros tantos globitos; otros autores admiten que las nubes están formadas por gotitas de agua en extremo pequeñas, macizas, elevadas y sostenidas en la atmósfera por las corrientes de aire cálido, así como sucede con el polvo levantado por los vientos.

225. Desempeñan las nubes en la naturaleza un papel muy importante, por cuanto moderan los ardores del sol; se oponen al enfriamiento por la *radiación* [3] nocturna del suelo hacia los espacios celestes; y son los grandes receptáculos de la lluvia (4).

226. **Las nieblas** son tambien vapor acuoso con-

---

[3] *Radiación.* Los cuerpos lanzan continuamente calor y lo trasmiten á su alrededor en todas direcciones. Para probar esto, basta colocar un cuerpo cualquiera en el vacío rodeándolo, en todos sentidos y á igual distancia, de termómetros, y se verá que todos suben lo mismo. A esta manera de propagarse el calor, se la llama *radiación*, y se da el nombre de *calor radiante* al calor emitido.

[4] Las nubes, según su forma, reciben diversos nombres: *Cirrus* cuando son blanquecinas, filamentosas y bastante parecidas á lana cardada. Son las nubes más altas y atendida la baja temperatura de las regiones que ocupan, se las considera formadas por partículas heladas ó copos de nieve; ellas son las que producen los meteoros luminosos conocidos con los nombres de *halos* y *parhelios*. Cuando los *cirrus* son redondos y rizados, se dice que el cielo está aborregado, y anuncian variación de tiempo en algunos países, de aquí el proverbio: "Cielo aborregado, siempre poco ha durado."

Los *cumulus* son nubes arredondeadas que presentan el aspecto de montañas amontonadas unas sobre otras.

Los stratus son unas capas nebulosas horizontales, que ocupan las regiones inferiores de la atmósfera, y que parecen muy estrechas por un efecto de perspectiva.

Los *nimbus*, son nubes que presagian lluvias, irregulares en su forma, de un color oscuro ó gris uniforme y de bordes franjeados.

Las combinaciones de estos diversos tipos de nubes se expresan por la unión de los nombres de sus componentes, como *cirro-cumulus; cirro-stratus; cumulos-stratus* &.ª &.ª

Entre nosotros se pueden observar, tanto en el verano como en el invierno, todas ó la mayor parte de las formas simples y compuestas que hay de nubes; pero generalmente los *stratus* existen por la mañana en estaciones secas; á medio día los *cirrus* que pasan luego á *cirro-cumulus* ó á *cumulus;* y en los meses de lluvias tempestuosas dominan los *cumulus* y hay frecuente formación de *nimbus*.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

densado como las nubes, de las que se distinguen sólo por ocupar aquéllas las capas inferiores de la atmósfera. Se forman particularmente cuando el suelo húmedo es más caliente que el aire, y cuando una corriente de éste pasa por encima de un río, de un lago, cuya temperatura es inferior á la suya, porque enfriándose en tal caso el aire, luego de saturado, hay condensación de los vapores que contiene.

Las nieblas son comunes en los páramos y en los valles profundos, y en general, en los lugares húmedos y poco ventilados, en donde se arrastran penosamente por las mañanas, y luego se remontan á medida que el sol calienta la atmósfera.

227. Cuando las nieblas son muy espesas, se llaman *brumas*.

228 La afinidad del vapor acuoso por las emanaciones extrañas hace que las nieblas contengan ácido carbónico en exceso, compuestos azoados y algunas veces miasmas y efluvios. En ocasiones llegan á estar tan cargadas de partículas extrañas que apenas mojan los cuerpos que tocan, lo cual ha dado origen á su nombre de *nieblas secas*.

229. Las nieblas por los principios que contienen fertilizan la tierra y activan la vegetación; pero cuando obran directamente sobre las plantas y en la época de la florescencia, impiden la fecundación; manchan los frutos y favorecen la producción del *tisón* y de la *niebla*.

230. Se han dado diversas explicaciones de estos fenómenos. Se supone que el efecto ejercido sobre los cereales, por ejemplo, es el resultado, ya de los parásitos criptógamas, cuyo desarrollo favorece la niebla, ya á una acción eléctrica, ya á la dilatación que la humedad, bajo la influencia del sol, hace experimentar al grano aún tierno, ó ya porque esta humedad al evaporarse con el sol, congela las partes tiernas de las plantas.

231. El saneamiento ó el drenaje que quita el exceso de humedad al suelo; y la recolección antes de la maduración completa de los granos, son los mejores medios que se han hallado para prevenir los daños que acabamos de indicar.

232. **El rocío** es el vapor condensado que durante la noche se deposita en forma de gotitas sobre los cuerpos expuestos al aire libre. Acontece este meteoro comúnmente èn noches frías, despejadas y tranquilas, cuando los cuerpos irradian mejor el calor y que por lo mismo se enfrían más fácilmente: tales como las hojas de las plantas, la tierra negra, las piedras &ª en tal caso el aire deposita sobre ellos una parte de su vapor, fenómeno análogo al que se produce cuando en una pieza caliente y húmeda se entra una botella de agua fresca, pues entonces se condensan los vapores del aire en el cristal.

233. El rocío contiene más sustancias azoadas que el agua de las lluvias; puede suplir en parte á éstas en verano; y en todo caso, fertiliza los suelos.

234. El rocío suele ocasionar daños en las plantas, pues hace las veces de lente y las quema, reconcentrando los rayos del sol. No es conveniente que el ganado coma la yerba cubierta de rocío, porque puede causarle graves enfermedades.

235. **El relente** ó **sereno** es una precipitación de agua en forma de lluvia muy fina, sin que se observe ninguna nube. Este fenómeno se produce durante los grandes calores, en los lugares húmedos, al ponerse el sol, cuando las capas inferiores de la

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

atmósfera se enfrían más abajo de su punto de saturación.

236. **Escarcha** es el rocío congelado. Para formarse sólo necesita que la temperatura de los cuerpos baje á cero. Las gotitas de rocío se congelarán entonces, y en agujitas cristalinas de hielo se adherirán á las ramas de los árboles y á las hojas de las plantas. Las heladas blancas, tan perjudiciales para los vegetales son debidas á esta misma causa.

237. Las nubes, deteniendo á su paso el calórico que pierde la tierra y devolviéndoselo, impiden que se formen las heladas. Fundados en esta observación, los jardineros y hortelanos preservan las plantas delicadas de los efectos de un grande enfriamiento, cubriéndolas con ligeros *abrigos* de tela ó de paja, á manera de pantalla. Con el mismo fin, algunos agricultores queman montones de basuras en las noches muy frías.

238. Cuando la temperatura de las nubes baja de 0°, las gotitas de agua que las constituyen se congelan y cristalizan en agujas finas entrelazadas formando figuritas de estrellas blancas [5] y de una admirable regularidad: tal es la **nieve**.

239. Cuanto más cerca está un paraje de los polos, ó cuanto más elevado se encuentra sobre el nivel del mar, tanto más nieva en él. Hacia los polos está la tierra constantemente cubierta de nieve y lo propio se ve en las altas montañas, donde reinan nieves perpetuas, aun en las regiones ecuatoriales.

240. La nieve es muy útil para fertilizar los campos porque contiene mucho nitrato de amoniaco que absorbe del seno de la atmósfera, cayendo, como cae, poco á poco, por su mucha ligereza relativamente al agua; conserva la humedad del suelo con su lento derretimiento; protege, por otra parte, á las plantas contra los extremos de temperatura, preservándolas de la acción perjudicial de los hielos intensos, pues la nieve, por conducir mal el calor, impide el enfriamiento del suelo, como yá lo hemos dicho. Se puede calcular en $\frac{1}{12}$ de su espesor la altura de la capa de agua que produce la nieve al derretirse.

[5] Sustancias extrañas coloran á veces la nieve de rojo. Curioso fenómeno debido á la existencia de un hongo microscópico que parece no vegeta sino bajo la nieve, y que por tanto ha recibido el nombre de *uredo nivelio*.

241. **Llámanse aludes** las grandes masas de nieve que se derrumban de las montañas á los valles, arrasando todo lo que se encuentran en su descenso.

242. **El granizo** es una masa de glóbulos de hielo compacto, más ó menos voluminosos, que caen de la atmósfera, precedidos de un ruido particular. Es muy probable que los cristales de hielo que se encuentran á grandes alturas en el aire, sean los núcleos al rededor de los cuales el vapor atmosférico se condense y congele.

243. Los vientos y las atracciones eléctricas que determinan una violenta agitación en la masa de la nube, deben favorecer la formación del granizo y mantener á éste á cierta distancia de la tierra hasta que pueda caer. Las nubes que lo llevan son espesas, grises, rojizas y de bordes desgarrados y esparcen una oscuridad muy notable.

244. El granizo entra, en cierto modo, en el conjunto de los meteoros eléctricos: precede ó acompaña las lluvias de las tempestades, pero no las sigue; cae durante muy poco tiempo, un cuarto de hora todo lo más, y casi siempre en las horas más calurosas del día. Rara vez sucede el fenómeno de noche y es

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

más común en los climas templados y en las montañas que en los valles.

245. Se han visto granizos tan grandes como un huevo de gallina; pero por lo regular tienen el tamaño de un guisante ó de una avellana.

246. El granizo ocasiona desastres formidables: asuela las cosechas, rompe las cañas de las mieses, despoja los árboles de sus hojas, de sus flores, de sus frutos y en sus efectos nocivos llega hasta destruir las ramas de los árboles.

247. Se ha querido evitar, por medio de para-granizos análogos á los pararayos, los efectos de las nubes cargadas de granizo; pero la eficacia de estos aparatos es todavía muy dudosa.

Para esterilizar, pues, los trabajos agrícolas de un año entero, bastan algunos minutos á la nube tempestuosa, encargada de recordar á nuestro olvido que todos nuestros cuidados, si el cielo no los secunda, son insuficientes para madurar la cosecha y traerla á buen término. Amen.

CUESTIONARIO.—221. A qué se da el nombre de *nubes* y cuáles son las causas principales de su formación? (Condensación. Suspensión de las nubes en la atmósfera, notas 1ª y 2ª, págs. 117 y 118).—222. En dónde hay mayor abundancia de nubes?—223. A qué distancia se encuentran las nubes de la tierra?—224. Por qué varía el color de las nubes?—225.—Desempeñan algún papel importante las nubes en la naturaleza? (Radiación. Forma de las nubes, notas 3.ª y 4.ª, págs. 118 y 119).—226. Qué son *nieblas* y en dónde son más comunes?—227. A qué se da el nombre de *brumas*?—228. Qué sustancias contienen las nieblas?—229. Qué efectos produce sobre los vegetales?—230. Qué explicaciones se han dado de los daños que produce la niebla en las plantas?—231. Cómo se previenen aquellos daños?—232. Qué es el *rocío* y cómo se forma?—233. Qué sustancias contiene y cómo obra sobre los vegetales?—234. Qué daños produce el rocío?—235. Qué es el *relente ó sereno* y cuándo se produce?—236. Qué es *escarcha* y cuándo se forma?—237. De qué arbitrio se valen los agricultores para impedir los malos efectos de un enfriamiento excesivo en las plantas?—238. Qué es *nieve*? (Coloración roja de la nieve, nota 5ª, pag. 122).—239. En dónde se produce más cantidades de nieve?—240. Es útil la nieve en la agricultura?—241. A qué se da el nombre de *aludes*?—242. Qué cosa es el *granizo*?—243. Qué circunstancias deben favorecer la formación del granizo?—244. Qué particularidades ofrece el granizo?—245. Qué tamaño tiene?—246. Qué daño causa el granizo en la vegetación?—247. Cómo se evitan sus malos efectos?

CAPITULO XXIV

LLUVIA.—UDÓMETRO.—ACCIÓN DEL AGUA SOBRE LA VEGETACIÓN.—CANTIDAD DE AGUA CONSUMIDA POR LAS PLANTAS.

248. **Cuando el vapor vesicular** de las nubes continúa enfriándose, se condensa en gotitas más gruesas, que, por su mayor peso, se precipitan en forma de **lluvia**.

249. El agua que cae en forma de lluvia disuelve ó arrastra á su paso los cuerpos contenidos en el aire; encierra sobre todo en las de tempestad, ácido carbónico y nitrato de amoniaco, que ejercen una benéfica influencia en la vegetación.

250. Accidentalmente las lluvias pueden contener sustancias sólidas en gran cantidad: tales como cenizas volcánicas, polen de flores, principalmente de abeto, criptógamas, pescados; & que un violento ventarrón ha arrastrado á grandes distancias antes de dejarlos caer. De este fenómeno natural provienen los pretendidas lluvias de azufre, de sangre &.ª que han llenado de espanto á poblaciones enteras.

251. Para medir la cantidad de lluvia que cae en un lugar y tiempo dados, se usa de un aparato llamado *udómetro, ombrómetro* ó *pluviómetro* (1) que da

(1) *El udómetro común* consiste en un vaso cilíndrico (Fig 7ª) cerrado por arriba con una tapadera *B* en forma de embudo donde cae el agua, la cual penetra en seguida dentro del vaso por un

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

el espesor de la capa de agua que la lluvia formaría sobre el suelo si no se perdiera por evaporación, escurrimiento ó filtración.

252. El clima, la latitud, la altitud y los vientos influyen poderosamente en la cantidad de agua que cae anualmente en cada localidad. En general, las

---

agujerito de modo que impida en lo posible la pérdida que resultaría por la evaporación. De la base del aparato parte un tubo de vidrio *A* en que sube el agua á la misma altura que en lo interior

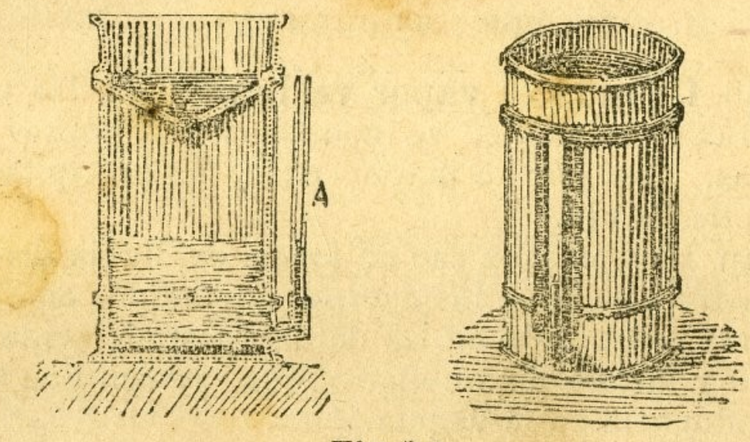


Fig. 7.ª

del udómetro, altura que se mide por medio de una escala graduada en milímetros y situada en el costado del tubo. Puesto el aparato en un sitio descubierto, si al cabo de un mes, por ejemplo, la altura del agua en el tubo es de 0,m06, es señal de que en el vaso llega á la misma elevación y por consiguiente de que si el agua caida se extendiere por el suelo, sin evaporación ni infiltración se habría formado una capa de 0,m06.

Cuando se carece de este aparato puede emplearse el método sencillo siguiente, que aun cuando exige operaciones de cálculo da el mismo resultado: Tómese una taza, un lebrillo, una *totuma*, ábrase un agujerito en el fondo y colóquesela sobre otra vasija-un tarro, un frasco, una botella-que reciba el agua lloviediza y la conserve. Hecho esto, se pesa el agua que se ha recogido, lo cual se consigue poniéndola en la vasija que la contiene, sobre el plato de una balanza y viendo cuánto pesa; se vacia el agua y se pesa de nuevo la vasija sin agua y la diferencia entre las dos pesadas da el peso del agua. Se mide el diámetro de la vasija superior con un metro y, *se multiplica el peso del agua por* 14 *y el resultado se divide por el producto que se obtiene de multiplicar el cuadrado del diámetro por* 11, *y el cociente expresa la altura en fracción de metro.* Esta regla es traducción de la siguiente fórmula:

$$H = \frac{14 \times P}{11D \times D}$$

Supongamos, por ejemplo, que pesada el agua como queda dicho, ha dado 200 gramos, y que medido el diámetro de la taza, en su borde superior, ha resultado de 25 centímetros; aplicando la fórmula anterior se tendrá:

$$H = \frac{14 \times 200}{11 \times 25 \times 25} = 0,m40$$

La altura en este caso sería de 40 centímetros.

lluvias son más frecuentes en los lugares próximos á grandes masas de agua ó cerca de montes ó arbolados y en los puntos que están más inmediatos al ecuador, porque en ellos es más abundante la evaporación. En las montañas llueve más que en los valles; pero en estos cae mayor cantidad de agua porque aquí las gotas engruesan á medida que se aproximan al suelo.

253. Hay algunos países sometidos á lluvias periódicas, que empiezan y concluyen en épocas determinadas; otros en que son raras y accidentales y otros, como Egipto, en que no llueve nunca.

254. Los cultivadores experimentados preveen muy especialmente por la dirección de los vientos, cuando estos traen lluvia y cuando sequedad, para mejor disponer sus trabajos agrícolas.

255. Entre las causas principales de la disminución de las lluvias, ocupa el primer lugar el desmonte ó descuaje de los terrenos poblados de arbolados. La existencia de estos en una localidad influye poderosamente para normalizar el régimen de las aguas, facilitando la producción de lluvias á la vez que oponen un dique eficaz á la impetuosidad de las aguas

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

torrenciales que causan el arrastre de la tierra arable, dejando las raíces de las plantas al descubierto, además de arrebatar con su fuerza excesiva las siembras y capas de mantillo. De paso diremos que estos daños pueden también precaverse en parte, estableciendo zanjas y tablares escalonados, que disminuyen la velocidad de las aguas, á fin de que éstas sean fácilmente absorbidas por el terreno.

256. Cada suelo, según su naturaleza, cada planta según su desarrollo, exigen cantidades diferentes de agua; pero todos los suelos tienen necesidad de agua para que en ellos se desarrollen las plantas. El agua forma una parte considerable, hasta 85 por 100, de la composición de las plantas. La lluvia regula, hasta cierto punto, las faces de la vegetación y las cualidades de los productos que el cultivador se propone obtener. Desde que la simiente se coloca en el suelo es indispensable que en éste se halle cierto grado de humedad para que los fenómenos osmóticos se verifiquen, el grano se hinche y sufra las metamorfosis consiguientes á su germinación. Terminada ésta, la planta tierna perecería si no encontrase en el suelo la humedad necesaria para absorber por medio de las raíces las sustancias precisas para su desenvolvimiento.

257. El agua, pues, es tan indispensable como el aire para la vida de las plantas; algunas de éstas viven totalmente en el agua y otras pueden desarrollarse momentáneamente en ella. Suponer un país enteramente seco es concebir la idea de una completa esterilidad. No reconoce otra causa la grande estepa del Africa conocida con el nombre de Sahara, cuya esterilidad es proverbial; pero este mismo suelo, allá donde puede regarse, da origen á la más vigorosa

vegetación, como se ve en los bellos oasis de la Argelia meridional, verdaderas islas de verdura y únicos focos de vida en la inmensidad de ese árido desierto.

258. La humedad del suelo compensa la evaporación causada por un sol ardiente. Las plantas leñosas abundan en las regiones intertropicales y tienen raíces profundas para que puedan absorber el agua en grandes proporciones; mientras que avanzando hacia los polos disminuyen aquéllas y aumentan las plantas herbáceas.

259. Con todo, si la humedad en cantidad moderada y obrando oportunamente favorece la germinación, disuelve los principios minerales del terreno y de los abonos y del mantillo, sirviendo de vehículo para su absorción por los vegetales, divide el terreno y lo hace más fácilmente accesible al paso del aire, como también á la penetración y expansión de las raíces de las plantas, se convierte, por el contrario, en perjudicial cuando es excesiva; en tal caso pudre los gérmenes, raíces y otras partes subterráneas de las plantas y produce una vegetación incompleta, en la cual el desarrollo excesivo de órganos foliáceos y la poca consistencia de los tejidos perjudica la producción, la calidad de los frutos y de los granos.

260. En invierno las aguas de las lluvias corren por la superficie del suelo, ó lo penetran profundamente y regeneran las fuentes; ó pasan inadvertidas á mayor profundidad, de donde se puede sacarlas perforando los lechos de los terrenos superpuestos (*po-*

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

zos artesianos) para emplearlas en los riegos ó para otros usos. (2)

261. M. de Gasparin calcula que, para mantener las cosechas en buen estado, debe la tierra á la profundidad de 30 centímetros, retener, por lo menos, la décima parte de la cantidad de agua que ella admitiría al estado de saturación; pero este límite está sujeto á muchas excepciones, porque cada planta tiene á este respecto aptitudes diversas, y exigencias que cambian, como para la luz y el calor, con las condiciones exteriores de su localidad propia y con sus fases de vegetación.

262. Se han hecho varias experiencias con el fin de averiguar la cantidad de agua consumida por las plantas, desde que principia la germinación de la semilla hasta la maduración de la cosecha; pero los resultados obtenidos hasta hoy no son aun definitivos ni completos, por ser este fenómeno muy complexo.

263. La planta toma no sólo del suelo el agua que necesita sino que en un aire húmedo condensa directamente vapor acuoso sin que éste tenga previamente que resolverse en lluvia: de aquí el efecto importante de los rocíos en los países cálidos. Se hacen esfuerzos para medir la cantidad de agua que estos rocíos depositan sobre las hojas á ver de explicar con cifras su acción benefactora; mas como esta cantidad es insignificante comparada con la que la

(2) Una agua para ser *potable* (buena para beber) debe ser viva, límpida, aireada, sin olor y sin sabor. Debe disolver bien el jabón y cocer fácilmente las legumbres. Cuando las sustancias salinas del agua están en reducida proporción no le dan sabor alguno, y por eso se llaman *aguas dulces*. Cuando en ella predomina alguna sal, particularmente cloruro de sodio, se dice que es *salada*.

planta pierde en un día por vía de traspiración, su acción realmente eficaz proviene particularmente del ácido carbónico, del amoniaco y de los compuestos azoados que ellos contienen.

264. Pero si la cantidad de agua que el rocío deja sobre las plantas es poco abundante y poco provechosa como agua, no sucede lo mismo con el que puede condensar un suelo mullido en las noches claras y húmedas de los países intertropicales; pues entonces el rocío es absorbido, con todas las sustancias que disuelve del suelo, por las raíces de las plantas. Es particularmente á esta propiedad higroscópica de la tierra que se debe la persistencia de la vegetación en los parajes que parecen desprovistos de agua y en los donde rara vez llueve.

265. De todo lo dicho se deduce la necesidad de observar muy atentamente los meteoros acuosos en cada lugar y llevar de ellos un exacto y minucioso registro, para poder explicar la clase de cultivos que sea posible desarrollar, dada la cantidad de agua y su distribución en cada mes, en cada estación, en cada año. Es cierto que todos los años no son iguales ni en la cantidad de agua que dan, ni en la manera de distribuirse en la sucesión de los meses; pero sí se aproximan mucho y se puede, tomando un término medio, tenerse la seguridad de que muy poco se alejará á este respecto, un año de los que le han precedido. El estudio de la meteorología es, pues, de la mayor importancia para la agricultura, y nos atrevemos recomendarlo á los que deseen disminuir, ya que evitarlo del todo no es posible, los riesgos de una sementera.

CUESTIONARIO.—248. Qué es la *lluvia*?.—249. Qué sustancias disuelven las aguas de lluvia al caer?—250. Qué otras sustancias

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

pueden contener accidentalmente las aguas de lluvia?—251. Qué *aparato* se usa para medir la cantidad de agua de lluvia que cae en un lugar dado? (Descripción del udómetro, nota 1ª, pág. 125).—252.. Qué circunstancias influyen en el aumento de las lluvias?—253. Cómo se distribuyen las lluvias en el globo terrestre?—254, Qué indican á los cultivadores la dirección de los vientos?—255. Qué causas disminuyen las lluvias y qué influencia tienen los arbolados á este respecto?—256. Qué *cantidad* de agua necesitan las plantas y de qué manera interviene el agua en la vegetación?—257. Es indispensable el agua para la vida de las plantas?—258. Qué compensa la humedad del suelo y porqué predominan las plantas leñosas en las regiones intertropicales?—259. Qué efectos produce el agua en cantidad moderada y qué cuando está en exceso?—260. Qué vías toman las aguas de las lluvias al caer en la tierra? (Condiciones del agua potable, nota 2ª, pág. 130) —261. Qué cantidad de agua debe retener la tierra para mantener las cosechas?—262. Es posible averiguar la cantidad de agua consumida por las plantas?—263. Fuera del suelo húmedo de qué otra fuente se provee de agua la planta y porqué son benéficos los rocíos.—264. A qué es debido la persistencia de la vegetación en los parajes desprovistos de agua?—265. Qué ventajas se sacan del estudio de la meteorología?

PREVISION DEL TIEMPO.

La metereognosia tiene por objeto prever los fenómenos meteorológicos próximos, mediante el examen de hechos actuales ó pasados.

Para que esta ciencia conjetural dé resultados que merezcan plena confianza se necesita que las operaciones meteorológicas sean continuas y combinadas en todos los puntos del globo, como últimamente se está haciendo en las ciudades principales de Europa y de los Estados Unidos de América, en donde los observatorios meteorológicos están unidos entre sí por medio de hilos telegráficos, de tal manera que hoy un observatorio puede seguir simultáneamente sobre una inmensa parte de la tierra, las grandes corrientes de la atmósfera, y preve con algunos días de anticipación los países hacia los cuales se dirigen.

Mas nosotros sólo podemos ocuparnos en los signos aislados ó individualmente percibidos é interpretados. Considerada en este sentido la meteorognosia puede decirse que data de la más remota antigüedad. Y es de difícil trasmisión.

Como los signos ó pronósticos del tiempo varían según las estaciones y los lugares, sólo la experiencia local permite interpretarlos con suceso.

Los signos más generalmente aceptados, pero no infalibles, son los siguientes:

Pronósticos suministrados por el estado del cielo y por algunos fenómenos terrestres.—Es de esperarse buen tiempo, (*) cuando el sol se pone entre nubes rosadas, lo propio sucede cuando la luna presente sus manchas bien visibles y tenga un circo brillante.

Cuando el sol es claro y brillante, presagia un hermoso día; pero si el sol es pálido al salir y luégo se pone muy rojo y al mismo tiempo parece como duplicado ó está acompañado de una *parhelia*, indica una gran borrasca.

Ligeras nubes de contornos indecisos anuncian buen tiempo; nubes espesas de contornos definidos indican viento y lluvia.

Nubes de color de tinta que se amontonan unas sobre otras es señal de que pronto lloverá.

Al tropezarse dos nubes de procedencia encontrada, es inmediata la tormenta.

Las coronas ó círculos blancuzcos que se muestran al rededor del sol, de la luna y de las estrellas, son signos de lluvia.

Si las nieblas tienen tendencia á elevarse rápidamente bajo la influencia de los primeros rayos solares, debe esperarse una lluvia próxima; sí por el contrario, después de una lluvia las nieblas se acercan á la tierra y parece que ruedan sobre los campos, es seguro el verano; pero cuando durante éste sobreviene una niebla, indica que lloverá pronto.

Todos los pronósticos establecidos sobre las apariencias de la luna, están casi enteramente encerrados en este viejo verso latino: *Pállida luna pluit, rubicunda flat, alba serenat.*

En otros países los relámpagos en el horizonte son indicios de verano; mientras que entre nosotros, por el contrario, indican próxima lluvia, particularmente cuando se ven por el lado del Norte desde las seis de la tarde en adelante.

Son igualmente señales de lluvia cuando se experimenta en el día un calor sofocante; cuando se desprende el hollín de las

(*) Aunque entre nosotros los largos inviernos son generalmente, por sus efectos en la vegetación, menos destructores que los de un largo verano que aniquila, destruye ó paraliza la vegetación, continuaremos llamando con los agrónomos, buen tiempo á la época de la sequedad y mal tiempo á la de las lluvias.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

chimeneas y se pega la ceniza á la badilla, y también cuando se humedecen la cal, el hierro y los cristales, se hinchan las maderas y se rompen las cuerdas de los instrumentos músicos estando templados.

La relación que hay entre la columna barométrica y el buen ó mal tiempo (véase el N.° 203), ha hecho del *barómetro* un instrumento precioso para los pronósticos atmosféricos en las zonas templadas y frías; mientras que entre nosotros, dicho instrumento no da casi ninguna indicación utilizable para la agricultura; pues la columna barométrica se conserva casi invariable, y son de tan poca amplitud sus variaciones que es difícil apreciarlas.

Muchas personas de gran suceptibilidad nerviosa, sienten frecuentes indisposiciones más ó menos graves ó ligeras á cada cambio de tiempo, como dolores en las cicatrices, en los callos y exacerbación en las afecciones reumáticas &.

Generalmente cuando el descenso del *termómetro* coincide con un viento caliente y húmedo, la lluvia se declara el mismo día ó al siguiente.

Igualmente cuando en verano el *higrómetro* señala humedad, la lluvia es inminente.

Pronósticos suministrados por los animales.—Es importantísimo el acopio y coordinación de observaciones relativas á los curiosos hechos que se ven en los animales, cuando éstos presienten por su instinto las próximas alteraciones del equilibrio atmosférico, con todas sus consecuencias. Así, *la sanguijuela* se agita cuando el viento sopla; se esconde bajo el lodo cuando el cielo se cubre; ó sube, en fin, á la superficie del agua, cuando se declara la tempestad.

Todavía, dice William Hone, usan en Alemania las *ranas verdes* como barómetro. Se les pone en botellas muy altas que contienen pequeñas escalas, en las cuales cada escalón es un grado, y según asciendan ó desciendan, indican el tiempo. Si están en el fondo es indicio de lluvia y si suben auguran el buen tiempo, es decir, siguen caminos opuestos á los de la sanguijuela, en su manera de anunciar el tiempo.

La rana es igualmente meteorologista por su canto. Cuando durante los días de invierno canta por la mañana, indica la lluvia á medio día ó por la tarde, lo que es un signo cierto en las regiones de la zona tórrida. Durante las bellas noches de estío, dice el naturalista J. Franklin en la obra *Vida de los animales*, después de algunos días de sequedad y cuando las aguas bajan más y más, no escucho sin interés el canto lúgubre de las ranas, es la queja, mejor dicho, es la súplica de los pantanos,

que cantan á su manera: "*¡Rorate cœli, desuper!*" "¡Cielos, derramad lluvia!"

Las hormigas, por ciertas maniobras de su parte, ha dicho Rendu, indican infaliblemente un cambio de tiempo. Si entran al hormiguero en multitud, dejando abiertas las puertas, es un signo de aguacero de corta duración; por el contrario, cuando cierran las puertas, debe aguardarse una fuerte lluvia.

Cuando en invierno *las hormigas leonadas* tienen cerradas las puertas durante la mañana ó el día, es señal que el mal tiempo no ha cesado; al contrario, si abren las puertas después de la lluvia, auguran el buen tiempo. El deshielo lo anuncian *las hormigas mineras*, cuando en los dias de invierno conducen sus huevos cerca de la superficie del nido.

Cuando las abejas pican más de lo regular y cuando al alejarse de la colmena, regresan en tropel antes de anochecer, es señal de lluvia; por el contrario, indican buen tiempo, cuando aparecen en gran número por la mañana.

La araña, "geómetra de la naturaleza," es también un buen meteorologista. Las arañas llamadas *hilos de la virgen* en el cordaje de las embarcaciones, indican el buen tiempo.

En los siete años que Disjouval estuvo preso en Utrech, en un calabozo que tenía más de cuatro mil telarañas, observó entre muchos hechos, que cuando la araña abandona su trabajo y corre por las habitaciones, anuncia lluvia al día siguiente.

Cuando los hilos de la telaraña son gruesos y fuertes, se puede esperar buen tiempo lo menos por doce días.

Cuando el trabajo es débil y desigual, habrá variación antes de nueve días.

Al anunciarse la lluvia, *el lagarto* se esconde; mientras *los peces* saltan sobre las aguas como electrizados. *Los gatos* se atusan en igual época.

Cuando *los murciélagos* abundan al anochecer, es señal de buen tiempo. Lo es igualmente cuando *los cuervos* crocitan por la mañana, lo mismo que cuando se elevan á grande altura y giran en círculos.

Durante el buen tiempo *la paloma* vuela de un lugar á otro y arrulla lentamente. *La golondrina* se eleva más en busca de los insectos, su alimento.

Al anunciarse la lluvia algunas aves se alisan las plumas con el pico, otras buscan la sociabilidad, otras se agitan como si se percibieran de una descarga eléctrica.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

La aparición de aves acuáticas en las islas indica tempestad, como sucede en Inglaterra, Al aproximarse las grandes heladas, las aves pequeñas se reunen y buscan su alimento junto á los poblados. Mas *la grulla* se eleva y no grazna.

La lluvia la pronostica *el pato* y las demás *aves acuáticas* batiendo sus alas, bañándose y chillando más de lo de costumbre. Si *el mochuelo* canta durante el buen tiempo, augura que la calma va á restablecerse; pero si *el pavo real* grazna más de lo regular, la lluvia volverá de nuevo.

Al aproximarse la lluvia, *las gallinas* se revuelcan en el polvo; *el gallo* canta por la mañana y por la tarde batiendo las alas; *la alondra* y *los gorriones* cantan muy de madrugada. En fin, cuando *el petrel*, pájaro de las tempestades, tiene el vuelo más veloz y busca refugio en los buques, es para el marinero un augurio de tempestad.

Todos estos actos de los animales se refieren á causas diversas: ya al aumento del calor, ya al aire húmedo que precede á la lluvia ó bien á los movimientos eléctricos del aire ó del suelo.

Pronósticos suministrados por los vegetales.—Se ha visto que la flor del *hibiscus trionum* se cierra, que la de la *pimpinela* se abre, que los tallos del *trébol* y de otras *leguminosas* se enderezan, cuando el aire es muy húmedo.

La *caléndula de Africa* (*caléndula humelis*), según Linneo, abre sus flores entre las 6 y 7 de la mañana, y las cierra á las 4 de la tarde en tiempo seco; pero cuando debe *llover* por la mañana, no las abre; *la cerraja de Siberia* (*sonclus siberieus*) cierra la flor durante la noche si ha de tenerse buen tiempo al día siguiente; se abre, al contrario, cuando ha de llover.

Bierkender dice que *la carlina* (*carlina vulgaris*) desecada, se contrae en tiempo húmedo y se abre en tiempo claro y seco.

Recientemente se ha descubierto en Berillon (Francia) un árbol, *el Aliso* (*gratotægus Califolias*) que tiene la propiedad de que sus hojas verdes se vuelven *blancas* cuando ha de llover. Dícese que su delicadeza es tal, que el fenómeno se inicia en cuanto el cielo empieza simplemente á nublarse.

Para pronósticos del tiempo se ha recurrido también á productos químicos, como el *Walter glass* de origen inglés.

SECCION SEGUNDA

CLIMATOLOGÍA

CAPITULO XXV

CLIMA.—ZONAS DE VEGETACIÓN.—CLIMA LOCAL.—ACLIMATACIÓN DE LAS PLANTAS

266. **Se llama clima** el conjunto de condiciones geográficas y meteorológicas que caracterizan una región. De suerte que para el estudio del clima son elementos fundamentales: la constitución geológica, hidrológica y topográfica del lugar que se considera; la fuerza y la dirección de los vientos dominantes; el estado higrométrico del aire, el régimen y frecuencia de las lluvias, y sobre todo, la temperatura media anual &. Estos en combinación constituyen un sistema de fuerzas que obran sobre los seres vivientes de una manera sensible, y hacen que la *Climatología* (estudio de los climas) sea aun una ciencia poco conocida.

267. El conocimiento del clima de un país es sumamente útil á la agricultura, porque de las condiciones del clima depende la naturaleza diversa de su producción vegetal, puesto que cada planta requiere determinadas circunstancias para su vida y desarrollo. Partiendo de estos principios, se pueden considerar diversas extensiones de terrenos ó ZONAS DE VEGETACIÓN, en las cuales prosperan ciertas plantas, con exclusión de otras que necesitan diversidad de calor, humedad, altitud &.

268. Desde este punto de vista podemos hacer la siguiente división de la superficie de la tierra:

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

I. **Zona tórrida ó tropical.**—Comprendida entre los trópicos, es decir, entre los grados 23°, 27' de latitud Norte ó Sur. Esta zona encierra las regiones cálidas del Globo; pues recibe generalmente los rayos á plomo; su temperatura media varía de 20° á 30° (c).

Aquí, difieren poco la duración del día y de la noche. El año se divide en dos *estaciones* (1): la una seca, ardiente que disminuye la vegetación; y la otra lluviosa que la reanima. Esta inmensa zona que atravieza continentes é islas cruzadas por extensas cadenas de montañas, presenta climas muy diversos y da productos distintos entre sí, por esta razón se la subdivide en tres zonas secundarias; así:

a. En *zona ecuatorial,* que se extiende á 15° hacia ambos polos. En ésta se cosecha la caña de azúcar, los plátanos, el cacao, el café, el cinamomo y las especias en general &. En ella se observa el máximo de vegetación debido á la influencia combinada de una alta temperatura, una humedad abundante y una luz muy viva. En sus climas abrazadores se encuentran los vegetales de donde se extraen las drogas, perfumes y venenos extraordinarios como el suelo que los produce; aquí es donde se obstentan y son naturales las palmeras, cocoteros, baobabs, higueras agigantadas &.; aquí son verdaderos árboles los vegetales que en las regiones de Europa sólo son unas humildes yerbas. Pero si el suelo es-

(1) Llámase *estación* cada una de las partes ó tiempos en que se divide el año, por el movimiento anual de la tierra y la oblicuidad de la Eclíptica respecto del Ecuador; se conocen: la *primavera,* el *verano,* el *otoño* y el *invierno.*

El profesor explicará objetivamente todo lo que se refiera á las estaciones; enseñará las variaciones de temperatura y la mayor ó menor duración del día y de la noche, en los diversos puntos de nuestro globo, por la inclinación del eje terrestre.

tá formado de materias porosas ó de arena, hasta una gran profundidad, entonces al contrario, el país es de una esterilidad tanto más horrorosa cuanto más ardientes son los rayos del sol, como sucede en los desiertos de Africa.

b. En *zonas tropicales* propiamente dichas, que ocupan á cada lado de la ecuatorial el espacio que resta para llegar al paralelo, 23° 27'. En estas zonas las estaciones no son bien caracterizadas; reina diversa temperatura y por lo tanto es muy variable la actividad vegetal; y se encuentran la mayor parte de las plantas que hemos citado anteriormente; sinembargo, los helechos arbóreos, las melastomáceas y piperáceas predominan en esta región.

269. II. **Dos zonas subtropicales.**—Contiguas por una parte á los dos lados de la tórrida y por la otra llegan á los paralelos 35° en el hemisferio boreal y 40° en el austral, tienen una temperatura media anual de 18° á 21° (c) que en verano es de 26° á 28°, siendo de cuatro y medio horas la diferencia entre el día y la noche. Ofrecen una rica vegetación expontanea donde se mezclan las especies de las regiones intertropicales y la de los climas templados; incluyen la verdadera región de la vid, de la oliva, de las naranjas, de los limones, de los higos, del algodón, del añil y del té en Asia.

270. III **Dos zonas templadas cálidas.**—Comprendidas entre los últimos paralelos de las anteriores y el 44° para la del Norte y 48° para la del Sur, con una temperatura media anual de 12° á 16° (c), se diferencian en 7 horas el día y la noche y tienen cuatro estaciones muy marcadas. En estas zonas nacen aun el palmito y la palmera pero no fructifican, se produce el manzano, el pero, el avellano;

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

vegetan el pino, el haya, el abedul &.; y se cosechan en abundancia los cereales, el cáñamo y el lino.

271. IV. **Dos zonas templadas frías**—Contiguas por una parte á las anteriores y por la otra van á los círculos árticos y tienen una temperatura media anual de 6° á 12° (c). En ellas se suceden igualmente cuatro estaciones: el verano cálido, el invierno con mucha nieve y hielos, el otoño y la primavera muy variables. La diferencia entre el día y la noche llega á 12 y hasta 24 horas. Encierra la nativa región del pino, del abedul y de otros árboles ó arbustos de las familias de las ulmáceas, tiliáceas, rosáceas &.

272. V. **Dos zonas polares.**—Estas se extienden desde el paralelo 66°, 77' al polo, siendo la temperatura media inferior al punto de congelación y durando el día 24 horas en el círculo ártico, y seis meses en el polo. Comprenden la región de los musgos y de los líquenes y de los arbustos raquíticos, como el abedul enano; serbal de cazadores &. &.

273. Las líneas divisorias entre estas zonas coinciden más bien con las líneas isotérmicas que con los paralelos de latitud; pues, como yá lo hemos dicho, (153) la temperatura depende de varias condiciones además de los de la distancia de los lugares al ecuador, y las zonas mismas vienen á constituir por lo mismo otras tantas bandas undulantes que circuyen el globo, elevándose ó deprimiéndose á mayores ó menores distancias del polo en la misma dirección que las zonas isotérmicas.

274. Las divisiones que hemos establecido son muy latas y tan sólo dan una idea general de grandes regiones, dentro de las cuales se pueden establecer otras más circunscritas y concretas y por lo tanto de más resultados prácticos para el conocimiento de cada país.

275. Los climas geográficos se modifican por los accidentes topográficos de la localidad, por la *situación* y *exposición* &. &., de donde resulta el CLIMA LOCAL

276 *La situación* de un lugar se determina por su altitud, ó sea su altura sobre el nivel del mar y por su configuración. Un aumento de latitud, ya lo hemos dicho (172) produce análogos efectos que un aumento de altitud: á medida que uno se eleva en la atmósfera la temperatura baja y este descenso es tan rápido que una ascensión de algunas horas por los flancos de una montaña, puede hacernos pasar por todos los grados de temperatura decreciente que pudiéramos soportar.

277. De aquí se sigue que una elevada montaña, situada bajo el Ecuador, cubierta de rica vegetación en su base, pero con eternas nieves en su cima, presenta en general, reunida en un espacio muy pequeño, toda la variedad de vegetación que el viajero encontraría si se trasportara del Ecuador á los polos. (2)

(2) El baron de Humboldt, decía así al hablar de la vegetación de Colombia:

"En las márgenes del Magdalena, entre Honda y la Egipciaca, en un terreno llano en donde el termómetro se sostiene casi constantemente de 28° á 30°, al pie de los *macrocnemum* y de los *ochroma*, los musgos forman una pelusa tan verde y tan hermosa como la que presentan en Noruega.

. . . . . .

"El plátano hermosea los valles de los Andes; más arriba campea el árbol benéfico que nos ofrece en su corteza el febrífugo más pronto y más eficaz. En esta región templada de las quinas, y más arriba en la de las escalonias, crecen las encinas, los pinos y otros árboles de los géneros *berberis*, *alnus*, *rubus* y muchos otros que son peculiares de los países del Norte. *Así, el habitante de las regiones equinocciales conoce todas las formas vege-*

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

278. Pero apresuremonos á agregar que fuera de la *situación, de la exposición ú orientación*, existen aun muchas circunstancias como las que se refieren al suelo mismo, á los vientos, á la proximidad ó alejamiento de las masas de agua, á los montes &. que influyen para que cada región del globo tenga su clima especial y por consiguiente su *flora* (3) peculiar, lo cual se observa no sólo en las vastas ex-

tales que la naturaleza ha colocado en su favorecido país, y la tierra ostenta á sus ojos un espectáculo tan variado como el que le presenta la bóveda azul del cielo, en la cual no hay constelación que se le oculte.

El Dr. D. Manuel Uribe Angel, en su *Geografía general y Compendio histórico del Estado de Antioquia*, dice: "Por regla general, el agrupamiento de ciertas plantas puede servir de termómetro para medir el grado de temperatura en cada localidad. En los valles hondos, el granadillo, el guayacán, el ceibo, el mamey, el níspero, el zapote, y el algarrobo; en las partes medias de las faldas montañosas, el cedro, el caunce, la quina, el quimulá, el barcino y el encenillo; en las cimas de las cordilleras, el pino, el chaquiro, el roble y el chilco; en las eminencias todavía más elevadas, el mortiño, el zumaque, las gramíneas y el frailejón. He aquí los medios aparentes y naturales, aunque sujetos á algunas excepciones, para presumir el grado de calor de cada sitio. Esta verdad ha servido de base para fundar el ramo de la botánica conocido con el nombre de Geografía de las plantas, ramo importantísimo para la industria en general y especialmente para la agricultura de los Trópicos.

"Se puede asegurar que subiendo ó bajando unos pocos centenares de metros en altura sobre el nivel del mar, todo ser organizado disfruta en este suelo de influencias ambientes distintas. Con el solo acto de moverse un poco, se puede conseguir en Antioquia y eso en un mismo día y en el espacio de pocas horas, el efecto físico que por el cambio de estaciones se obtiene en las zonas frías y templadas, en el trascurso de algunos meses. Esta circunstancia encierra en sí un poderoso medio para el restablecimiento de la salud alterada, y es además una causa poderosa y genuina para variar hasta lo infinito las producciones naturales de los reinos vegetal y animal."

(3) La palabra *flora* se usa para indicar la vegetación de una región ó país cualquiera; y la palabra *fauna* para indicar el conjunto de animales de esa misma región ó país.

tensiones de tierra, sino también en los distritos por pequeños que sean.

279 Por igual razón, las formas de vegetación que se hallan en opuestos lados de una cadena de montañas, y aun en cualquiera posición elevada de terreno, presentan frecuentemente notables puntos de diferencia.

280. Famílias enteras de plantas nativas de ciertos países en el lado norte del globo, no existen en las latitudes correspondientes del hemisferio opuesto.

281. Entre las plantas alimenticias, *los cereales* que en general crecen en Europa, como *el trigo, la cebada, el centeno y la avena*, son indígenas solamente del Antiguo Mundo, y eran desconocidas de los aborígenes americanos hasta el descubrimiento de Colón.

182. *El arroz*, principal alimento de un porción del género humano, es originario de los países meridionales del Asia; y *el maíz*, que tiene gran consumo en América, como alimento para el hombre y para algunos animales, lo es de este continente.

283. *La papa ó patata*, planta propia de Colombia, y muy generalmeste cultivada hoy, fue uno de los dones con que la naturaleza favoreció á los pueblos del Antiguo Mundo, y estuvo ignorada del resto del género humano hasta el siglo XVI. Igual cosa aconteció con *el tabaco*.

284. *El caucho*, árbol de que se extrae la sustancia de este mismo nombre, florece en la zona intertropical. Lo propio sucede con el árbol del *cacao*.

285. *El té* es indígena del sudeste del Asia y de las islas del Japón. *La yuca*, crece en la mitad occidental del Globo.

286. *La vid* es indígena del Antiguo Mundo, aunque hace mucho tiempo que fué introducida en el

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

continente americano, y recientemente se ha plantado en los países del hemisferio sur.

287. *El árbol del pan*, cultivado por los insulares de la Polinesia, es originario de aquella región, donde por otra parte no se encuentra planta alguna alimenticia de las pertenecientes á las otras comarcas del Globo.

288. *El yame ó ñame*, planta cuya raíz es un alimento nutritivo, un tanto semejante á la papa, es indígena del Viejo Mundo. Crece silvestre en Ceylán y en la costa de Malabar y se cultiva en América dentro de los trópicos.

289. *El algodón*, de que hay muchas especies, que varían en tamaño desde pequeños arbustos hasta árboles de veinte piés de altura, debe ser originario de la India. *El añil* es indígena de las ardientes latitudes de ambos mundos &. &.

290. Dedúcese de todo ésto, necesariamente, la suma prudencia conque han de darse las reglas de cultivo en agricultura. Sinembargo, las prescripciones para una región de determinado temperamento tienen generalmente aplicación á todos los parajes de idénticas condiciones, sea cual fuere el lugar que ocupen, pues se ha visto que bajo condiciones favorables de suelo y de clima, las plantas que originalmente pertenecieron á un hemisferio, llegan á florecer con igual lozanía en el hemisferio opuesto. Asi *el arroz* produce mucho bajo las latitudes más ardientes del continente Norte-americano, así como el trigo y otros cereales europeos ostentan su vigor en las regiones más templadas del propio continente.

291. El maíz ha sido trasplantado al Viejo Mundo, y florece en una extensa zona de Europa y de Asia.

292. Estos ejemplos, sacados de las plantas alimenticias, pueden compararse con otros de las demás divisiones del mundo vegetal. El árbol de la quina, cuya corteza es tan valiosa, es indígena de las regiones montañosas de la América del Sur, donde se considera como uno de los rasgos característicos de la vegetación de las selvas andinas. De aquí se ha trasplantado en época reciente á las montañas de la India, y especialmente á las faldas del Himalaya. Bajo los trópicos florece la quina desde 3.000 hasta 10000 piés de elevación.

293. Los efectos prácticos de la exposición en las plantas son tan grandes, que no puede prescindirse de ella en los cultivos (véanse los nos. 164, 165, 166, 167 y 168).

294. La actividad de la vegetación está en razón directa del calor del país. Esta es la principal circunstancia que se ha de tener en cuenta para la elección de las plantas que se deben cultivar, el tiempo en que deben hacerse las siembras y el método de cultivo que conviene adoptar.

295. El clima es tanto más favorable para la vegetación cuanto más exactamente coincida la época de las grandes lluvias con el desarrollo herbáceo de las plantas y que sean más escasos los aguaceros cuando los granos están madurando.

296. La actividad humana no alcanza á cambiar los climas geográficos, pero sí á modificar los temperamentos de reducidas localidades, quitando ó poniendo aguas y arbolado.

297. Al agricultor le interesa importar plantas y animales, ya de otra Nación ó simplemente de otro distrito. Después de la importación, sucede algunas veces que por los cuidados observados, se *naturalizan* las especies nuevas, es decir, se vuelven aptas para reproducirse indefinidamente con todas sus cualida-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

des propias. Pero también sucede con frecuencia que las plantas, importadas degeneran, después de un tiempo más ó menos largo, sino se cuidan los cultivos ó se renuevan las semillas.

298. Los *cuidados* relativos á la ACLIMATACIÓN de las plantas se refieren al suelo, á los abonos, á la temperatura, á la humedad y al sistema de cultivo que se adopte. Mas en todo caso, antes de importar plantas de otra región, es preciso averiguar, mediante ensayos en pequeño, si el suelo que se destina para ellas es apropiado y á este respecto se tomará en consideración la naturaleza de la tierra, su fertilidad y la altitud del lugar &.

299. En fin, debe tenerse presente que existen muchas localidades de *condiciones particulares* favorables á ciertos cultivos; que los fenómenos meteorológicos y climatológicos se armonizan y agrupan en los climas agrícolas, los cuales tienen su deslinde material en regiones de cultivo, que toman el nombre de la planta notable ó característica que imprime á cada una un aspecto distinto de las demás, y fija los límites, por lo tanto, de cada región. Este medio de juzgar el clima por sus efectos en la manifestación botánica, es muy útil y de inmediata aplicación práctica para el agricultor, porque de ella puede deducir con acierto la elección de las plantas propias de cada localidad, cuyo cultivo puede ensayarse con probabilidades de éxito en vista de la analogía que existe entre la vegetación expontánea y la que se propone sustituirle.

CUESTIONARIO.—266. Qué es *clima?*—267 Qué utilidad hay en el conocimiento del clima de cada país y qué son *zonas de vegetación*?—268. Cuáles son los caracteres distintivos de la *zona tórrida* y qué subdivisión admite?-(a) Cuál es la *zona ecuatorial*? (b) y cuáles *las tropicales*?(Definición de estación nota 1.ª pág. 138).—269. Qué parte de la tierra ocupan las *zonas templadas* y cuáles son sus caracteres distintivos?—270. Entre qué paralelos se hallan comprendidas las *zonas templadas cálidas* y qué las caracteriza?—271. Cuáles son las *zonas templadas frías*?—272. Cuáles son las *zonas polares*?—273. Con qué coinciden las líneas divisorias de estas zonas y qué se observa con motivo de esa coincidencia?—274. Puede establecerse otra división de las zonas de vegetación?—275. De dónde proviene el *clima local*?—276. Cómo se determina *la situación* de un lugar y qué relación guardan en la vegetación la latitud y la altitud?—277. Qué consecuencia se saca de esto?(Aspecto vegetal del país según el barón de Humboldt y el Dr. Uribe A., nota 2ª págs. 141 y 142).—278. Qué otras causas influyen para que cada región tenga su clima especial? (Definiciones de flora y fauna, nota 3ª pág. 142)-.279. Es una misma la vegetación en las faldas opuestas de las montañas?—280. Florecen unas mismas plantas en iguales latitudes de los dos hemisferios?—281. De dónde son indígenas *los cereales*?—282. De dónde es originario *el arroz-El maíz.?*—283.-*Las papas ó patatas?-El tabaco?*—284.-*El caucho?-El cacao?*—285.-*El té?-La yuca?*—286.-*La vid?*—287.-*El árbol del pan?*—288.-*El yame ó ñame?*—289.-*El algodón?-El añil?*—290. Son fijas las reglas de cultivo en agricultura-Qué se ha efectuado entre el Antiguo y el Nuevo Mundo respecto de los cereales y de otras plantas?—291. Florece el *maíz* en Europa y Asia?—292. De dónde es originaria *la quina* y á dónde se ha trasplantado últimamente?—293. Tiene influencia la exposición en los cultivos?—294, Cuál es la principal circunstancia que se ha de tener presente en la elección de la planta de cultivo?—295. Cuándo es más favorable el clima?—296. Es capaz la actividad humana de cambiar los climas geográficos?—297. Conviene la importación de las plantas?-*La naturalización* de ellas es posible?—298. A qué se refieren los cuidados relativos á *la aclimatación*? - 299. Existen regiones especiales de cultivo?- Tendrá aplicación práctica juzgar el clima por sus efectos en la manifestación botánica?

CAPITULO XXVI

CLIMATOLOGIA COLOMBIANA (1)

REGIÓN CÁLIDA.-REGIÓN TEMPLADA.-REGIÓN FRÍA.-ESTACIONES.

300. **Situada la República de Colombia** en

(1) En el estudio de esta materia que está por hacerse entre nosotros, hemos seguido al barón de Humboldt, Boussingault

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

la zona tórrida entre los paralelos 5° 8' de latitud S. y 12° 25' de latitud N. su clima debía ser generalmente uniforme; pero cruzado como está por extensas cadenas de montañas de diferente elevación, con profundos valles, en parte limitada por mares, con ríos y bosques inmensos, corrientes de aire libre y con diferencias considerables de temperatura de un lugar á otro &. &. su clima viene á ser muy variado. Es por eso que se puede decir con algunos geógrafos, que en la República Colombiana se experimenta desde los ardores del Senegal hasta los fríos de la Siberia.

En efecto, Colombia goza de todos los climas de las diversas zonas; de suerte que tenemos lugares CÁLIDOS, TEMPLADOS Y FRÍOS.

301. **La región cálida** abraza todas las localidades bajas, costas, llanuras, valles ó sean los territorios de una altitud que no pase de 1.000 metros. Su temperatura media anual es de 22° á 27° (c).

Las costas son refrescadas por las lluvias y por las brisas del mar.

Los montes inmediatos á las llanuras templan los calores de éstos y disminuyen la fuerza de los vientos. En los valles el calor es intenso, la humedad abundante y los vientos más suaves que en las demás partes de la tierra, y como estas circunstancias favorecen á la vegetación, resulta ésta temprana y exuberante.

Caldas, Mutis &. y muy especialmente al Dr. J. de D. Carrasquilla, de quien hemos tomado parte de su importante trabajo titulado "Datos para el estudio de la Climatología en Colombia," publicado en el número 121 de la REVISTA MÉDICA de Bogotá.

También nos hemos valido de los trabajos sobre "Meteorología" publicados en EL AGRICULTOR, periódico el más útil de Colombia y muy bien servido por el mismo Dr. Carrasquilla y por el Dr. C. Michelsen U.—sabios laboriosos que bien merecen la estimación general, por los esfuerzos inauditos que vienen haciendo desde hace mucho tiempo por el engrandecimiento del progreso agrícola del país.

302. **La región templada** comprende los valles altos y las laderas ó faldas de las montañas entre 1.000 y 3.000 metros de altura sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 15° á 20° (c).

En las laderas el clima depende en parte de la reflexión de los rayos solares en la superficie de las rocas, y de la exposición, que hace que los campos que reciben más largo tiempo ó más directamente la luz se calienten demasiado y pierdan la humedad necesaria al desarrollo de los vegetales, mientras que en las partes opuestas pueden vegetar plantas que perecen en la primera, ó viceversa. En las pendientes de las montañas los vientos reinantes soplan con más intensidad que en los valles, y la vegetación es más lenta que en las llanuras.

303. **La región fría** comprende la parte más elevada de las cordilleras, de 3.000 metros en adelante. Su temperatura media baja de 15° (c).

El mayor calor que se experimenta en la República, término medio, es de 30° del centígrado; y el menor, en los lugares habitados de la cordillera, es de 6° del mismo termómetro.

El clima de las mesetas varía según su altitud. En ellas son frecuentes las nieblas y lluvias por la facilidad del enfriamiento del aire en las cumbres de las montañas elevadas. (2)

(2) En la República, las llanuras ocupan 8.000 miriámetros cuadrados, las mesas 327, los cerros 4.000, los páramos 246, los anegadizos 430, las ciénagas y lagunas 98 y las islas 66. Colombia puede contener cien millones de habitantes. Hoy tiene 300 individuos por miriámetro cuadrado, lo que la hace mucho más

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

En las regiones frías, lo repetimos, las funciones fisiológicas de las plantas se efectúan lentamente.

Hase visto entre nosotros que en los parajes montañosos estallan con frecuencia horribles tempestades que amedrentan el ganado y llevan la desolación á los valles. Las nubes devastadoras conducidas por la fuerza irresistible de la electricidad y de los vientos siguen ordinariamente los bosques, los grandes ríos y las alturas.

304. En las costas de nuestros mares y en los lugares bajos y cenagosos reinan las fiebres palustres y otras enfermedades endémicas que los trabajos del cultivo volverían salubres.

305. La posición de la tierra en su eclíptica y la inclinación de ésta con respecto al sol, hacen que éste envíe sus rayos más ó menos directamente sobre las diversas porciones de la zona tórrida, de donde resulta, que según la posición respectiva de los dos cuerpos—sol y tierra—el *Ecuador térmico* (3) no coincide con el terrestre, dando con ello motivo á los cambios en la extensión del campo recorrido por el uno y el otro de los *alisios* (véase la nota 2ª del n.° 209). Por otra parte, el calentamiento desigual de los hemisferios, mayor en el Norte, por tener más

---

despoblada que la Bélgica y dos veces más poblada que la Rusia. En 1825 Colombia sólo tenía 1.224.000 habitantes (*Geografía general del Nuevo Mundo, por Felipe Pérez*).

Según las observaciones de Caldas, los límites del bosque en Colombia llegan hasta 3.365 metros. El límite de la vegetación está á 4.328. Las regiones estériles se extienden desde este límite hasta el inferior de las nieves eternas, ó sea á 4.741 metros de altura.

(3) *Ecuador térmico ó isotérmico* es la línea de mayor calor, que corta al ecuador terrestre bajo las longitudes de Taití y de Singapora, y atraviesa el Pacífico al Sur y el Atlántico al Norte de la línea equinoccial.

superficie emergida, hace que el Ecuador térmico, que es el que separa los alisios dejando lo que se llama *la faja ó zona de las calmas tropicales*, caiga arriba del Ecuador terrestre. De ahí proviene que los lugares situados entre el Ecuador y el trópico de Cáncer, sufren los vientos alisios del hemisferio austral hasta unos 10 ó 15 grados al Norte del Ecuador; mientras que los vientos alisios del hemisferio boreal raras veces llegan al Ecuador y rarísimas pasan al otro hemisferio.

306. En Colombia no hay ESTACIONES propiamente hablando, pero damos el nombre de **verano** al tiempo seco y de **invierno** al tiempo lluvioso. Estos períodos se alternan de tres en tres meses en los valles y en las mesas que se hallan entre las cordilleras Oriental y Occidental, ó sea entre las hoyas del Magdalena y del Cauca y hacia el centro del Departamento de Antioquia; mientras que en la región Oriental y en la parte baja de la costa atlántica hay las mismas estaciones, pero dura seis meses cada una. Mas como muchas perturbaciones locales obran cambiando la expresada sucesión, vemos á veces trocadas las estaciones y por consiguiente llover mucho en los meses que debían ser de verano y viceversa.

307. Existen lugares, como en las costas del Pacífico en el interior del Chocó y en el territorio del Darién, en que llueve casi todo el año.

308. En los lugares en donde se manifiestan las dos estaciones secas y las dos lluviosas, se establece la primera de las secas de mediados de Diciembre á Marzo. El carácter dominante de esta estación llamada de invierno para el hemisferio boreal, y de *verano* por nosotros, consiste en tener la temperatura

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

de la mañana, siempre más baja que la de las otras estaciones; la temperatura máxima suele ser más elevada, dando estas dos circunstancias una amplitud mayor á las oscilaciones térmicas. En esta estación la escasez de nubes hace que la radiación nocturna sea mayor y por consiguiente que el enfriamiento del suelo sea aún más considerable, de donde proviene el abundante rocío y aun las escarchas que se hacen sentir sobre la vegetación desde que el termómetro baja de 5.º Esta es, pues, la época más propicia para la preparación de suelo, no sólo porque se aprovecha de la acción de los hielos que mullen la tierra, sino porque la mayor cantidad de plantas cultivables no pueden resistir los cambios violentos de temperatura que se observan, en ese entonces, en algunas localidades.

309. *En la primavera* del hemisferio boreal, que entre nosotros es una de las dos épocas lluviosas que llamamos *de invierno*, los caracteres meteorológicos cambian completamente: la estación principia desde la segunda quincena de Marzo, por lluvias ligeras que caen durante la noche ó en las primeras horas de la mañana. En Abril se hacen más continuas—llueve á veces todo un día, pero sin dar al udómetro una gran cantidad de agua —de donde ha venido el dicho popular entre los cultivadores de: *En Abril, aguas mil.* En Mayo las lluvias son más frecuentes, más abundosas, pero se alternan con días despejados, ó, en el mismo día, llueve algunas horas y hace magnífico tiempo otras. En general, las lluvias de esta estación van aumentándose progresivamente de Marzo á Mayo, y de las del último mes dicen: *Hasta empapar el sayo.* Este crecimiento progresivo es sumamente ventajoso para la vegetación, cuyos períodos van recibiendo incremento proporcionalmente

á la cantidad de agua de lluvia que vaya recibiendo el suelo, siempre que las otras condiciones meteorológicas no les sean adversas. No en todos los años se observa esta progresión, y por esto varían tanto los resultados de las cosechas de un año á otro (4).

Por otra parte, desde que las lluvias principian, la temperatura de la mañana se torna más elevada y la del mediodía más baja; de suerte que hay más uniformidad en la temperatura, mayor humedad higroscópica, y en general, un ligero aumento en la temperatura media mensual.

310. Como son estas precisamente las condiciones que se exigen para la germinación de las simientes y para el principio del desarrollo de todas las plantas, queda pues, racionalmente fijada la época de las siembras entre nosotros. También debe tenerse presente que sólo excepcionalmente sobrevienen heladas en Abril y Mayo; esta circunstancia ayuda á fijar la época de sembrar y trasplantar (5). Se concibe perfectamente que las plantas tiernas no necesitan lluvias abundosas, torrenciales, sino lloviznas ligeras que vayan penetrando en el suelo ya mullido por las labores de Enero y Febrero; una lluvia como las de Octubre deja el suelo endurecido y maltrata considerablemente las plantas que empiezan á vivir, como es fácil observarlo en las siembras de *mitaca ó de atraviesa* y en los años en que excepcionalmente llueve tanto en Marzo ó Abril como en Octubre y Noviembre.

---

(4) En 1869 todas las cosechas sufrieron grave detrimento por haber faltado las lluvias del mes de Abril.

(5) En el país llaman siembras de *año grande* ó de *cosecha* y de *mitaca* ó de *atraviesa* á las que se efectúan respectivamente á principios de la primera y segunda estación lluviosa (primavera y otoño), que son las dos principales épocas de sembrar.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

311. Variando menos el termómetro en ésta que en las otras estaciones y conservándose ligeramente más elevado, se siente un ambiente suave, tibio y embalsamado, por ser la época de la aparición de las primeras flores, que trae á la memoria la primavera de las zonas templadas; pero en algunos años, la abundancia de las lluvias la hace muy rigurosa, porque estando el cielo casi todo el día cubierto y el suelo encharcado, no se puede calentar la atmósfera y se experimenta una sensación de frío muy desagradable, sobre todo en Abril.

312. *El estío* de las zonas templadas está representado en nuestro país por la segunda estación seca—de Junio á Septiembre,—aunque no lo es tanto como la primera. En esta época del año los vientos alisios del hemisferio austral atraviesan la línea equinoccial y arrojan la zona de las calmas hacia el hemisferio boreal. El alisio del Sudeste, después de recorrer la inmensidad del Océano Atlántico llega á estrellarse contra la cordillera de los Andes, dispuesta como una inconmovible barrera de Norte á Sur; allí deposita la mayor parte de la humedad de que viene cargado, la cual se manifiesta por las lluvias torrenciales, y casi continuas que caen en toda la vertiente Oriental de la Cordillera, (Hoyas del Amazonas, del Orinoco y del Plata) y que dan nacimiento á los grandes ríos qne llevan sus aguas al Atlántico. (6.) Los lugares situados en la vertiente Occidental sólo reciben en esta época las lloviznas (que se conocen en

(6) En los llanos de San-Martín situados al Oriente de la Sabana de Bogotá, de la que están separados por la rama oriental de la gran Cordillera de los Andes, las lluvias son incesantes y el caudal de las aguas mantiene casi todo el año inundadas esas llanuras (*Una excursión al Territorio de San-Martín en Diciembre de* 1869, *por Emiliano Restrepo E.*)

las Sabanas de Bogotá con el nombre de *páramos de San Juan* por ser en Junio cuando más se dejan sentir) que son como los restos de la humedad que los alisios dejan depositada en la región Oriental.

313. Cuando después de algunos días el alisio disminuye de intensidad y permite el calentamiento del suelo, se establecen corrientes ascensionales que encontrándose con las frías del alisio producen la precipitación, y estas son las lluvias de Junio, Julio y Agosto, lluvias ligeras en general, de corta duración y seguidas inmediatamente de buen tiempo. La temperatura guarda un término medio entre la de las dos estaciones anteriores. Tiene además como carácter esta estación, dar la misma cantidad de agua próximamente todos los años, lo que no sucede en las otras.

314. Si la estación lluviosa de Marzo, Abril y Mayo tiene tan marcada influencia en el éxito de las siembras, la de Junio, Julio y Agosto no la tienen menor en la recolección de las cosechas, pues casi todos los accidentes que sobrevienen á las sementeras y que disminuyen el rendimiento en unos casos y su calidad en todos, dependen de las condiciones meteorológicas de este período, en el cual cumplen la mayor parte de nuestras plantas cultivadas su ciclo vegetativo.

315. Por este tiempo se prepara también la tierra para nuevas siembras (*de mitaca ó de atraviesa*), principalmente en las tierras calientes. Algunos siembran en Agosto, de modo que se aprovechan los aguaceros que suelen caer al fin de este mes; otros esperan las aguas de Septiembre.

316. El último período de Septiembre á Diciembre, que corresponde *al otoño* del hemisferio boreal, es la *segunda estación* de lluvias y por eso la dene-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

minamos también de *invierno* como la primavera : en esa época el alisio vuelve á su hemisferio y entonces se establecen las calmas ecuatoriales; de ahí las tempestades acompañadas de granizo, las lluvias abundantes, las calmas prolongadas de los vientos y su cambio incesante de dirección. La temperatura de la mañana es más elevada que la de las otras estaciones, los cambios son mayores y más bruscos en las oscilaciones térmicas, porque, estando el día despejado, se cubre de repente el cielo de nubes que interceptan los rayos solares y hacen bajar el termómetro en poco tiempo.

317. En Setiembre las lluvias empiezan á caer moderadamente, pero más abundantes y frecuentes que las de Agosto; en Octubre aumentan considerablemente, (7) y desde la segunda quincena de Noviembre empiezan á disminuir hasta llegar al *mínimum* en Diciembre. Es de notarse que en Octubre y Noviembre jamás han faltado lluvias: puede pues, el cultivador contar con ellas con toda seguridad para combinar sus operaciones que vienen á ser las mismas que las de la primera estación lluviosa.

318. En los lugares de Colombia en donde dura seis meses cada una de las estaciones en que se divide en ellos el año, empieza la estación *lluviosa* en el solsticio de Junio y la *seca* en el de Diciembre.

319. Dependiendo la humedad atmosférica de la evaporación que se hace en la superficie del suelo y de las aguas, natural es que el estado higrométri-

(7) En Bogotá los grandes aguaceros y tempestades son comunmente poco después de medio día ó al anochecer. Rara vez truena allí en medio de la noche. En las tierras calientes sucede lo contrario.

Es de tradición entre nosotros y lo afirman los viejos agricultores, que los tiempos de lluvia abundante y de gran sequedad están divididos por períodos casi fijos de siete á ocho años.

co del aire se relacione, como en efecto sucede, con la mayor ó menor cantidad de agua de lluvia y con su distribución durante las estaciones; así, el higrómetro *sube* siempre durante una lluvia y se conserva alto después de ella, y en las estaciones lluviosas más que en las secas; influyen igualmente en este instrumento los vientos dominantes, puesto que son ellos los que determinan, regidos por el sol, las épocas lluviosas. Se puede, en verdad, observar el decrecimiento de los grados del higrómetro á medida que avanza la estación seca; mientras que en los meses lluviosos sube considerablemente.

320. En Bogotá, como en toda la zona tórrida, el barómetro oscila con mucha regularidad, pero entre límites muy reducidos, así mientras en la zona tórrida la amplitud no pasa ordinariamente *de dos milímetros*, en las templadas y con mayor razón en las frías, pasa *de veinte*. Este hecho debe nesariamente ejercer una influencia considerable sobre los seres organizados.

321. Otro hecho importante que ofrece la observación del barómetro entre los trópicos es la perfecta regularidad de las oscilaciones horarias: el barómetro sube y baja en las 24 horas del día, sin que sean parte á interrumpir su movimiento ascendente ó descendente, ni los fuertes huracanes, ni las lluvias torrenciales, ni las mayores diferencias de temperatura, ni nada. El barómetro tiene dos tiempos de *máximum* y dos de *mínimum* en las 24 horas— aquéllos tienen lugar entre las 9 y las 10 a. m., y entre las mismas horas próximamente de la noche; éstos entre las 2 y las 3 de la tarde y las mismas horas de la noche. Este ritmo, si es dado expresarlo así, sufre ligeras alteraciones que dependen de

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

causas perturbadoras ó accidentales, como son los vientos, las lluvias, el estado del cielo &.

322. Se ha dicho sin fundamento alguno, que el termómetro sigue en sus indicaciones un movimiento inverso del que se observa en las oscilaciones del barómetro. Esto no es cierto en absoluto, pero ni aun relativamente, dice el Dr. J. de D. Carrasquilla. En efecto, (continúa diciendo) el termómetro tiene sus horas de *máximun* y de *mínimum*, como el barómetro; pero que no corresponden de ninguna manera: queda dicho que el barómetro sube de las 6 de la mañana á las 10 del día, y eso mismo hace el termómetro en las primeras horas de la mañana; luego no es cierta la regla que se ha querido establecer.....A las 9 ó 10 ha llegado el barómetro á su mayor altura, y el termómetro está muy lejos de haber llegado á la suya, que no tiene lugar sino 2 ó 3 horas después del mediodía. Como el barómetro empieza á bajar después de la hora de su primer *máximum* y el termómetro sigue aún subiendo, es quizá por esto por lo que se ha dicho que andan en sentido inverso: la hora del primer *mínimum* barométrico coincide, además, con la del *máximum* absoluto del termómetro, á las 3 de la tarde; pero á esto se reduce todo. Desde esta hora empieza á bajar el termómetro hasta las 6, pero quedándose algo más alto que á la misma hora de la mañana: de las 6 para adelante baja un poco insensiblemente hasta las 9 de la noche, y de esa hora para adelante ya no vuelve á variar de una manera notable; sube ó baja uno ó dos grados y pasa la noche sin sufrir grandes alteraciones, excepto en las noches serenas en que la radiación rebaja extraordinariamente la temperatura. Se ve, pues, que no guardan entre sí ninguna relación las oscilaciones de los dos instrumentos, lo que *á priori* se podía asegurar, porque el uno marca las diferencias de presión, que dependen de la *atracción solar;* (*) mientras que el otro señala el grado de calentamiento ó de enfriamiento de la atmósfera, que depende de la acción de los rayos caloríficos del sol. El primer fenómeno es de atracción, el segundo de irradiación; teniendo en cuenta la diversidad de las causas, fácilmente se explica la de los efectos. (8)

CUESTIONARIO.–300. Porqué tiene la República *variedad* de climas?—301. Qué localidades abraza *la región cálida* y á ésta que circunstancias la caracterizan?–302. Qué parajes comprende *la región templada* y cuáles son las particularidades de ésta?—303. Qué sitios comprende *la región fría* y qué se observa en ella? (Naturaleza de suelo de Colombia, nota 2ª pág. 149).–304. Cuáles son generalmente los lugares más insalubres?–305. Qué causas existen para los cambios de acción de los vientos alisios en la zona tórrida? (Ecuador térmico, nota 3.ª pág. 150)–306. Cuáles son las *estaciones* que se conocen en Colombia y cómo se suceden estas generalmente?–307. En qué puntos llueve casi todo el año?–308. Qué estación domina en algunos lugares de Colombia de *mediados de Diciembre á Marzo* y qué sucede en ese tiempo?—309. Cuáles son los carac-

---

(*) Consúltese LA MEMORIA SOBRE LAS MAREAS ATMOSFÉRICAS del Dr. J. D. Carrasquilla, publicada en la REVISTA MÉDICA de Bogotá.

(8) En Bogotá el BARÓMETRO señala 0.m56400 *máximum*—0.m55800 *mínimum*—0.m56075 término medio.

EL TERMÓMETRO á la sombra suministra los siguientes datos: 20º00 *máximum*—0º00 *mínimum*—14º50 temperatura media. Al sol 30º00 *máximum*—5º00 *mínimum*—18º00 temperatura media.

EL ACTINÓMETRO con negro de humo indica: 50º00 *máximum*—10.º00 *mínimum*—25.º00 término medio. Difereucia entre los dos termómetros del actinómetro 20.º00.

Sin negro de humo. 35.º00 *máximum*—10.º00 *mínimum*—20.º00 término medio. Diferencia entre los dos termómetros 10.º00.

EL HIGRÓMETRO da 95º00 *máximum*—10.º00 *mínimum*—75.º00 término medio.

EL UDÓMETRO suministra. 1.m100 en un año—0.m090 en un mes—0.m003 en un día. [*Datos tomados de los cuadros de las obser-*

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

teres meteorológicos en nuestro país durante los *meses* que constituyen la *primavera* de la zona templada del Norte? (Causa de la pérdida de la cosecha de 1869, nota 4.ª pág. 153)—310. Porqué es más propicia esta estación para sembrar? (Siembras de cosecha y de atraviesa, nota 5.ª pág. 153)—311. Qué particularidad ofrece la temperatura en aquella estación?—312. De Junio á Setiembre qué estación existe entre nosotros y qué sucede en esa época?-[Lluvias en los llanos de San-Martín, nota 6ª pág. 154]—313. Cuáles son las causas de las lluvias de Junio, Julio y Agosto?—314. Tiene alguna influencia la segunda estación seca en la recolección de las cosechas?—315. Qué otros trabajos campestres se efectúan en esta estación?—316. Qué estación corresponde al último período de Septiembre á Diciembre y qué sucede en esta

---

vaciones meteorológicas hechas en Bogotá, en un período de más de 20 años, por el Dr. J. D. Carrasquilla.]

En Medellín la mayor PRESIÓN BAROMÉTRICA media mensual observada por el Dr. Tomás Herrán, en un período de cuatro años (desde Enero de 1875 hasta Diciembre de 1878) fue 0,m64017, y la menor 0.m63847—término medio anual 0.m63930 Presiones extremas—0.m64350 *máximum*—0.m63416 *mínimum*

La presión barométrica media es mínima en Diciembre, aumenta de mes en mes hasta Junio, cuando es máxima, y en seguida disminuye con regularidad hasta Diciembre. Parece, pues, que si bien son complexas las causas que determinan el peso de la atmósfera, prevalece la influencia del sol, desde que aumenta la presión barométrica con la declinación Norte, disminuye con la declinación Sur, y coincide la presión máxima con el solsticio de verano, y la mínima con el de invierno.

En el mismo lapso de tiempo la mayor TEMPERATURA media mensual, fue en grados de la escala centígrada, 24.°2, y la menor 19.°3. Término medio anual 21°.5 (*)

En tiempo muy seco, ha llegado á bajar el termómetro en Medellín hasta 13.°0, y ha subido hasta 31°.7. Se verifica generalmente la temperatura mínima á las 5: a. m., y la máxima de las 2 á las 3: p. m.

El HIGRÓMETRO indica (términos medios mensuales): 81 por ciento *máximum*—62 *mínimum*—término medio anual 72,

Cuando prevalecen los alisios del Sudeste el aire es más seco

---

(*) No obstante lo dicho, conviene advertir, que nuestro amigo el ilustrado Dr. Andrés Posada Arango, nos ha comunicado que según sus observaciones, la temperatura media de Medellín es sólo de 20°5 y la cantidad de lluvia anual, 1 m. 700.

época?—317. Cómo son las lluvias durante esta estación?-[Lluvias en Bogotá y observación de nuestros agricultores, nota 7ª pág. 156]-318. En los lugares donde duran las estaciones seis meses, en qué época principia la estación *lluviosa* y en cuál la *seca*?—319. Qué marcha sigue el *higrómetro* en las diferentes estaciones?—320. Qué amplitud oscilatoria tiene el barómetro en las distintas zonas?—321. Qué hecho importante ofrece el barómetro en la zona tórrida y á qué horas se notan los máximos y los mínimos de la columna barométrica?—322. Las columnas barométrica y termométrica qué relación guardan entre sí en su marcha durante el día?-[Observaciones meteorológicas hechas en Bogotá y Medellín, nota 8.ª págs. 159, 160 y 161].

---

que cuando predominan los del Nordeste. Durante la segunda estación lluviosa el aire se conserva más saturado que durante la primera, aunque no hay un aumento correspondiente de precipitación,

La cantidad de agua que indicó el pluviómetro en Medellín en esa época fue: 1.m500, término medio anual-0.m125 mensual-0.m004 diaria.

El movimiento normal de la zona de calmas, que determina nuestras estaciones, es el siguiente: En los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, se halla la zona de calmas al Sur de Medellín, prevalecen los alisios del Nordeste y la estación es seca. En Abril, Mayo y Junio, pasa la zona de calmas sobre Medellín, la estación es lluviosa, y es época de brisas variables. En Julio y Agosto ha pasado al Norte de Medellín la zona de calmas, vuelve la estación seca y prevalecen los alisios del Sudeste. En Setiembre, Octubre y Noviembre, vuelve á estar sobre Medellín la zona de calmas: brisas variables, y estación lluviosa.

Es una cosa curiosa que en esta región generalmente coincidan los principios de los aguaceros con las horas de presiones barométricas extremas; es decir, á las 9 ó 10: a. m. ó á las 2 ó 3, p. m., que son, respectivamente, las horas de presiones máxima y mínima: (*Tomado de los cuadros meteorológicos, y explicaciones correspondientes, formados por el Dr. Tomás Herrán, con las observaciones hechas en Medellín en* 1878).

Es vituperable la desidia que reina entre nosotros relativamente al estudio de la meteorología. En Europa los que predicen el tiempo tienen á su disposición una experencia diaria de más de dos siglos y tablas como las de Gay-Lussac. Como en Colombia no puede hacerse uso de aquel rico caudal sería preciso coleccionar trabajos meteorológicos de diversas localidades, que prestarían importantísimos servicios á la agricultura.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

SECCION TERCERA

AGROLOGIA

CAPITULO XXVII

CONOCIMIENTO DE LOS TERRENOS (1)

SUELO.–ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SUELO.–CLASIFICACIÓN.–SUELO ARCILLOSO.–SUELO SILICOSO.

323. **Se llama suelo** la capa más superficial de la tierra donde los vejetales hallan á la vez un punto de apoyo y los materiales y fluídos necesarios para su nutrición. En el suelo se distinguen: el *suelo vegetal* que es la capa en la cual se extienden las raíces de las plantas; y *el suelo arable, de cultivo,* que es la capa movida por los instrumentos de labranza. Esta última capa comprende evidentemente la primera; pero le excede en profundidad. (2)

El suelo reposa sobre una capa impropia para la vegetación que se denomina *sub-suelo.*

324. La tierra arable se compone de sustancias minerales más ó menos divididos que se han ido formando en el trascurso de los siglos por la gradual y

(1) No es nuestro ánimo tratar de los terrenos ó capas que la Geología le considera al globo terrestre, porque esto nos alejaría demasiado del objeto que nos hemos propuesto y porque no le interesa al agricultor sino la capa labrantía ó de cultivo, que reune las condiciones adecuadas á la vida vegetativa; nos ocuparemos únicamente, pues, en esta última capa.

(2) Gasparin divide el suelo en dos partes: uno que corresponde al suelo arable de la mayor parte de los otros agrónomos, lo llamó *suelo activo*; y otro colocado debajo de éste y sustraído por su profundidad de la acción de los instrumentos de labranza y de composición esencialmente distinta del anterior, lo denominó *suelo inerte.*

progresiva desagregación de las rocas que constituyen las montañas, cuya alteración ó pulverización efectúa de continuo la naturaleza, con la acción incesante de los agentes atmosféricos, ó bien mediante la acción mecánica ó erosiva de las aguas, al acarreo de los torrentes ó aluviones que hacen que las piedras se rocen entre sí, se desgasten y se conviertan en cantos rodados y cuerpos menudos que constituyen los terrenos *sedimentarios* (véase la nota 3ª. del n.° 161). Además de estas sustancias inorgánicas, se encuentra, casi siempre, en la tierra arable, una determinada cantidad de *humus* ó mantillo, producto de la putrefacción y descomposición de los seres organizados, base de la fertilidad de todo suelo, y que le comunican un color moreno ó negruzco (3).

325. Para que la tierra desempeñe debidamente sus funciones, es menester, ante todo, que sea porosa y deleznable, única circunstancia que permite que las raíces la penetren y que abriéndose paso á su través, serpenteando en varios rumbos, se dirijan por aquel camino que más fácil les sea seguir, y

(3) Es digno de observarse que cuando las especies minerales se descomponen, dan lugar á su vez á la formación de otros cuerpos de composición más sencilla. El *granito*, por ejemplo, es una roca de las llamadas *primitivas*, es decir, una de aquellas que se formaron por la acción del fuego al consolidarse nuestro planeta cuando en estado pastoso giraba al rededor de su eje, roca que adquirió su consistencia en virtud del enfriamento que experimentó la corteza terrestre; pero el granito se compone de tres especies minerales conocidas con los nombres de *feldespato, cuarzo* y *mica*. El feldespato es á su vez un compuesto de sílice, potasa, ó soda, ó litina; y he aquí que al descomponerse una roca granítica por una serie continuada de causas diversas, se forma una materia terrosa en que se hallan las sustancias citadas.

Todas las demás rocas se alteran del mismo modo y se reducen por idénticas causas al estado pulverulento que caracteriza el suelo laborable.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

donde más abundancia de alimento hallen. Con dicha condición el aire puede igualmente penetrar hasta cierta profundidad; el agua absorberse, y juntamente con el calor,se verifica en el seno de la tierra de labor esa serie de trasformaciones que la materia mineral y orgánica experimenta á consecuencia de la acción no interrumpida de dichos agentes,y á favor de los cuales se preparan nuevos alimentos con que recuperan en parte las pérdidas ocasionadas por el consumo que las plantas hacen.

326. El espesor de la tierra de cultivo es sumamente variable, reducido á algunos centímetros en los terrenos de mala calidad, se extiende en otros hasta 80 ó más centímetros.

327. Mientras más gruesa es la capa arable, menos inconveniente tienen para el terreno la humedad y la sequía, y es más adecuado para recibir las sustancias que son propias para la nutrición de los vegetales; las plantas enraízan mejor en él y sacan los jugos nutritivos de una profundidad mayor, están menos expuestas á volcarse y las cosechas son más abundantes.

328. Para la clasificación de los suelos se han tomado por base ya su composición química, ya sus propiedades físicas, ya en fin, el cultivo que mejor les conviene; pero sin duda, los elementos constitutivos de los suelos son la base más racional que puede tomarse para clasificarlos, porque son menos suceptibles de cambiar que las propiedades físicas y los cultivos, porque los caracteres más importantes de un suelo cualquiera están subordinados á la naturaleza de sus elementos y á la proporción de cada uno de ellos. El objeto de la clasificacion de los suelos es facilitar su estudio.

Por lo que hemos dicho de la formación de la tierra arable, fácilmente se comprende que su naturaleza es muy diversa como las rocas de que provienen; pero siempre domina alguno de los elementos que la constituyen y éste servirá para darle la denominación.

329. Los agricultores están acordes en dividir los suelos en tres clases principales, y estos son: los suelos ARCILLOSOS, los ARENOSOS ó SILÍCEOS y los CALIZOS ó CALCÁREOS, según que el elemento dominante sea *la arcilla*; *la sílice*—en forma de arena—; ó *la cal.*

Estas sustancias se encuentran raras veces al estado puro, casi siempre se hallan unas mezcladas con otras en diversas proporciones; pero basta que una de ellas se encuentre con exceso en el suelo para que ella le dé su nombre y le imprima al mismo tiempo cualidades particulares.

330. **Suelo arcilloso ó gredoso.**—LA ARCILLA (4) es una sustancia terrosa, pesada, compacta, suave al tacto, impermeable y plástica cuando está húmeda, se seca con lentitud; pero al secarse se contrae y toma una dureza extraordinaria. La arcilla está compuesta particularmente de *sílice* (5) y *alúmina* (6) y

(4) Según los geólogos, la *arcilla* procede de la descomposición lenta del gneis, granito, pórfiro, basalto. Las principales especies de arcillas son: *la arcilla plástica,* vulgarmente llamada *greda,* tierra de alfarero; *arcilla gredosa* ó tierra de ladrillos; *el kaolín* ó tierra de porcelana; *la tierra de pipa y la tierra de batán.* Esta última especie se emplea para desengrasar y batanar los paños.

(5) *La sílice ó ácido silícico* (SiO^2) compuesto de silicio y oxígeno, es uno de los cuerpos más abundantemente difundidos en la naturaleza. Sus caracteres son: la infusibilidad, la insolubilidad y la facultad de rayar el vidrio y dar chispas con el eslabón. En combinación con las bases alcalinas ó en los *silicatos* es bastante soluble en el agua, pudiendo, en este estado, penetrar en

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

presenta diversas coloraciones según los óxidos que contenga.

Cuando el suelo encierra bastante arcilla para ofrecer mucha resistencia á los instrumentos de labranza se le dá el nombre de terreno *fuerte*. También se llama *frío* porque se desprende del agua con dificultad y conduce mal el calórico; de suerte que en los suelos arcillosos las cosechas son tardías; no obstante esto, ellos dan una base sólida á las plantas, les conservan frescura y retienen fuertemente los abonos é impiden por ello su agotamiento.

Se conoce que las tierras son demasiado arcillosas ó gredosas cuando comprimidas en la mano forman una masa de gran consistencia y tenacidad, lo que las hace difícil para labrar; secas, se pegan á la lengua; mojadas, forman barro y terrones, despidiendo un olor característico; al sol se agrietan, se endurecen, por lo cual descubren y rompen las raíces de las plantas; y por último, siendo impermeables al agua, encharcan la superficie del terreno.

El suelo arcilloso puro es impropio á todo cultivo; mezclado con cierta cantidad de arena ó de

---

los vegetales, en donde con efecto existe casi siempre comunicando á sus tejidos gran dureza y un aspecto particular como se nota en la caña de los cereales, en el bambús &.

(6) *La alúmina ú óxido de aluminio* (Al^2O^3) en estado de pureza es blanca, pulverulenta, suave al tacto, inodora, insípida, insoluble en el agua aunque forma pasta con ella, se pega á la lengua y tiene mucha afinidad por las materias colorantes vegetales, con los cuales forma *lacas*. Se combina no sólo con los ácidos sino con las bases enérgicas, como con la potasa y la soda cáusticas. Los compuestos que forma en este último caso llevan el nombre de *aluminatos*. Algunas veces se encuentra cristalizada y teñida de rojo, azul ó amarillo por óxidos extraños, y entonces forma las piedras preciosas llamadas *corindón, rubí, zafiro, amatista, topacio* &. Estas piedras son, después del diamante y del boro, las sustancias más duras que se conocen.

cal conviene á los cereales, al trébol, á la alverja, á la col, &.; pero en general, las especies que produce son acuosas, insípidas y poco nutritivas.

331. Están indicados para la mejora de esta clase de terrenos los *saneamientos*, *drenajes* (véase el capítulo *desagües*) y otras operaciones destinadas á evitar el encharcamiento de las aguas; la mezcla de tierras ligeras, como arena, caliza & &; la calcinación de la misma tierra, que pulverizada en seguida, se vuelve porosa y adquiere en cierto modo las propiedades de la arena; también dá muy buen resultado la práctica de labores profundas.

332. **Suelo arenoso ó silíceo.**—Se llama ARENA toda masa de materia mineral reducida á polvo. Proveniendo la arena de las rocas, su composición es muy variable; pero no puede contener sino materias que no se disuelven absolutamente en el agua, lo cual explica su naturaleza silicosa.

Como los restos que forman la arena han sido desprendidos y trasportados por las aguas, ellos son arredondeados, de naturaleza poco diferente y de dimensiones bastante uniforme en una misma capa (cuando los restos ó granos son grandes, no es arena sino *guijarros*, cuando pequeños *casquijos*).

Cuando en el terreno abunda los guijarros, se llama *pedregoso*. Algunos labradores se toman gran trabajo para quitarlos y casi siempre hacen esta operación en detrimento de sus tierras.

La arena se ve en abundancia en las playas del mar, en las márgenes de los ríos y arroyos.

El suelo silíceo, ó en que abunda la arena, tiene propiedades diametralmente opuestas á las del arcilloso: áspero al tacto, no tiene consistencia; una bolita de esta tierra formada en los dedos se mantie-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ne dificilmente en cohesión ó se desbarata por su propio peso; por tal razón se le califica de suelto ó ligero.

Este suelo es poroso, las aguas pasan por él como por una criba, y se evaporan con rapidez; se calienta fuertemente con los rayos solares y retiene mucho el calor, pero no conserva los abonos.

333. Cuando la arena es excesiva el terreno tiene poco valor, las plantas carecen de apoyo, se secan y las materias fertilizantes se disuelven prontamente; pero mezclado con arcilla en cantidad de 10 á 30 por 100 constituyen los terrenos de *fondo*, que mejorados con las margas, las irrigaciones y con cierta proporción de *humus*, se vuelven excelentes para el cultivo; anticipan las cosechas, son fáciles para labrar y admiten toda clase de plantas, particularmente los árboles frutales, cuyas raíces se extienden demasiado si el terreno es fresco.

334. El suelo arenoso es más productivo en las faldas que por su situación respecto del sol son menos ardientes. Su fertilidad es mayor en las comarcas de bosques rodeados de ríos, y más favorable en los años húmedos que en los secos.

CUESTIONARIO.—323. Qué se entiende por *suelo* y qué división admite? (Definición del suelo según Gasparin, nota 2ª pág. 162).—324. Cómo se explica la formación de los suelos? (Observación sobre la descomposición de las rocas, nota 3ª pág. 163).—335. Qué requisito necesita la tierra para desempeñar debidamente sus funciones.—326. Cuál es el espesor de la tierra de cultivo?—327. Cuáles son las ventajas de una gruesa capa de tierra arable?—328. Qué bases se han adoptado para clasificar los suelos?—329. Cómo se dividen los suelos?—330. Cuáles son los caracteres y propiedades del suelo *arcilloso?* (Procedencia de la arcilla, composición de la sílice y de la alúmina, notas 4.ª, 5.ª y 6.ª págs. 165 y 166).—331. Cómo se mejoran los terrenos arcillosos?—332. Qué es *arena* y cuáles son los caracteres y propiedades del terreno *arenoso?*—333. Qué mejoras admite?—334. Dónde es más productivo el suelo arenoso?

CAPITULO XXVIII

SUELO CALCÁREO.—SUELOS MIXTOS.—HUMUS Ó MANTILLO.

335. **Suelo calizo ó calcáreo.**—Se da el nombre de PIEDRAS CALIZAS Ó CALCÁREAS á todas las rocas compuestas de *carbonato de cal* (1). Tales rocas forman la mayor parte de los terrenos de sedimento y presentan numerosas especies ó variedades, de las cuales son las principales la *calcárea grosera, la calcárea litográfica, el mármol, la creta, la aragonita, el espato de Islandia, los alabastros, los corales, &., &.* (2)

336. El carbonato de cal se encuentra con mucha frecuencia en los terrenos: á veces forma cadenas de montañas; se le encuentra mezclado en cantidades más ó menos considerables con la arcilla ó la arena; y con frecuencia forma la base exclusiva del terreno.

---

(1) *El carbonato de cal* (CaO, CO^2) es una sal blanca, compuesta de ácido carbónico y óxido de calcio, insípida, inodora, casi insoluble en agua pura, ligeramente soluble en el agua cargada de ácido carbónico. Cristaliza bajo dos formas diferentes é incompatibles: el romboedro y el prisma recto de base rectángular. El fuego la descompone en ácido carbónico y en cal viva; pero si la calcinación se hace en vaso cerrado, el carbonato de cal funde sin descomponerse y toma, al enfriarse, el aspecto del mármol. Los ácidos también la descomponen desalojando el ácido carbónico con efervescencia.

(2) La mayor parte de las fuentes naturales contienen carbonato de cal disuelto á favor de un exceso de ácido carbónico. Las aguas de esas fuentes son las que, filtrando á través de las rocas, forman en la bóveda y en el suelo de ciertas grutas esos depósitos cristalinos de elegante estructura conocidos con los nombres de *estalactitas* y de *estalagmitas*.

Ellas son también las que producen, evaporándose en el aire, esas incrustaciones calcáreas, semejantes á petrificaciones, de que se cubre poco á poco la superficie de los objetos que se expone á su acción.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

337. El carbonato de cal no es útil á la vegetación sino cuando se haya pulverizado. En este estado absorbe una cantidad de agua igual á su peso, la que deja evaporar más fácilmente que la arcilla. Cuando está humedecido forma una pasta blanda muy adherente, pero que se reduce á polvo al secarse; de modo que los terrenos en que el carbonato de cal predomina no ofrecen un apoyo conveniente á las plantas, el lodo que forman con el agua se pega á los instrumentos de labranza y dificulta las labores; pero los terrones que se forman luégo que se secan y las glebas que levanta el arado pronto se resquebrajan y se pulverizan con el sol, razón por la cual este suelo deja penetrar el aire, y es más fácil de labrar, en tiempo de verano, que el arcilloso; de ahí proviene en gran parte la predilección de los agricultores por los suelos calcáreos. Pero esta misma propiedad constituye un defecto, y es el descalzamiento de las plantas, que sobreviene cuando se ha sembrado en un suelo calcáreo, hinchado y entumecido por el agua: pasada la estación lluviosa el suelo pierde rápidamente el agua, se desmenuzan los terrones y dejan las raíces de las plantas descubiertas y expuestas á perecer.

338. A este inconveniente debe agregarse el que resulta del color de la mayor parte de las tierras calizas, que es blanco y por consiguiente, impide la absorción del calor é imprime á los suelos la propiedad que los agricultores designan con el nombre de *suelos fríos.*

339. El suelo calcáreo descompone los restos orgánicos con mucha rapidez, por lo que se le aplicarán las estercoladuras frecuentes y poco abundantes y se le darán ligeras labores á fin de paliar los efectos del descalzamiento de las plantas.

340. La presencia del carbonato de cal en una tierra arcillosa disminuye su cohesión, favorece la asimilación que hacen las plantas de las materias nutritivas, vuelve el terreno más suelto y fácil para romper, favorece su desecación y hace el cultivo menos difícil y menos costoso.

341. Cuando el carbonato de cal está mezclado con arena, se enjuga mejor, adquiere suavidad, ofrece mejor apoyo á las plantas y se presta para muchos cultivos que dan resultados provechosos, si puede usarse el agua para riego. Si no se puede recurrir á este medio, el terreno calcáreo se vuelve ardiente y sólo servirá para sementeras que maduren pronto.

342. El carbonato de cal neutraliza la acidez del terreno y tiene además la ventaja de mejorar la calidad de ciertos productos agrícolas, por ejemplo, hace aumentar la cantidad de harina en los cereales, á tiempo que disminuye la proporción del salvado.

343. En general, todo terreno que contenga carbonato de cal en cantidad suficiente (que no exceda de una cuarta parte), es susceptible de un cultivo lucrativo, y en igualdad de circunstancias, es más fértil que los terrenos que no lo contienen. M. de Saussure dice: "He visto que los animales que se nutren en los suelos graníticos son más pequeños, más flacos y dan menos leche que los que se nutren en los calcáreos, aunque en ambos crecen los mismos vegetales, y se distribuyen á los animales en cantidades iguales. He observado que la leche de los animales que pacen en las montañas graníticas es

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

más pobre en materias butirosas y caseosas que la de los animales que se nutren en los calcáreos...."

344. Hay plantas que prefieren un suelo calcáreo á cualquier otro. La alfafa, la lupulina y el pipirigallo son pastos que sin el principio calcáreo no se producirían ó se darían de muy mala calidad. El trigo, el centeno, la cebada, la avena, los guizantes, los nabos, la remolacha, la col, la achicoria y el tabaco se encuentran bien, por lo general, en los terrenos que contienen carbonato de cal. La vid, el moral, el nogal y el almendro crecen con vigor en este suelo.

345. **Suelos mixtos**.—Las combinaciones de los tres elementos principales que hemos enumerado, varían mucho por sus proporciones relativas, como también por la mezcla de otras materias que modifican las propiedades de los suelos, formando así los terrenos MIXTOS, como los que se conocen con los nombres de *arcillo-silícosos* en donde la materia caliza falta casi en totalidad; *arcillo calcáreos*, únicamente formados de arcilla y de carbonato de cal, *calcáreo-silíceos*, los privados de arcilla, *arcillo y silico-ferruginosos* en los cuales el carbonato de hierro existe en proporción bastante notable para colorear la tierra en rojo ó anaranjado &. Cuando se conoce las propiedades de los terrenos arcillosos, silíceos ó calcáreos, fácil es colegir la influencia que cada uno de estos ejerce en los suelos que contribuyen á formar. Por esta razón omitimos la descripción de cada una de las variedades de suelos *mixtos*.

346. Las tierras *cuarzosas* y las de *feldespato* y arena gruesa se pueden considerar como una variedad de los suelos *areno-arcillosos*.

347. En igual caso se encuentran las tierras *graníticas*; pero su descomposición produce una arena arcillosa muy áspera por su naturaleza y muy difícil de abonar, como no sea á fuerza de materias calizas y de abundates estiércoles, por esto se suelen destinar, como más productivos, para centeno y para arbolado. Así mismo presentan mucha analogía con las graníticas las tierras *volcánicas*, fáciles de conocer por su color negro ó pardo, á veces de textura ligera y pulverulenta que las hacè permeables y fáciles de labrar; absorbentes y muy profundas; abundantes en potasa y soda. Por todo esto, los suelos volcánicos son muy ricos, yá sea que formen *detritus* de asiento, ó que arrastrados despúes de su erupción vayan á constituír los de *trasporte*, (3) entre los cuales ocupan el lugar más importante. En Colombia tenemos suelos extraordinariamente fértiles que pertenecen á la formación volcánica, como son los de Manizales, Anbalema, Méndez &. &. En general puede decirse sin exageración que los suelos de formación volcánica, particularmente si son de acarreo, se distinguen por su excesiva fertilidad. (J. D. Carrasquilla).

(3) Se llaman suelos *detríticos* ó de *asiento* á los que se forman en el punto mismo en donde tiene lugar la descomposición de la roca y á expensas de los materiales de la misma; y suelos de *acarreo* ó de *trasporte* á los formados por los materiales de las rocas conducidas fuera de su yacimiento, y según sea la manera de verificarse el trasporte reciben la denominación especial de *aluviones, limos, glaciarios, diluviones, médanos, polders &.* Estos últimos suelos se destinan con más generalidad al cultivo, porque ofrecen más ventajas y por que se encuentran más esparcidos que los otros.

Los suelos de acarreo no solamente son más ricos en materias, es decir, más variados en sus elementos constitutivos, sino que habiendo estado éstos sometidos, durante el trasporte á toda clase de agentes, su descomposición se ha hecho más completa y, hallándose diluídos, se han promovido reaccione que de otro modo no hubieran tenido lugar.

Se encontrarán, pues, en los suelos de acarreo más materiales útiles, en mayor grado de descomposición y más aptos para ser-

85

UNIVERSIDAD EAFIT · Biblioteca · Sala de Patrimonio Documental

348. **Humus ó mantillo.**—Para que el suelo sea productivo no basta que contenga, en las proporciones convenientes, las sustancias minerales de que hemos hablado, es necesario también que á éstas se junten otros elementos del reino orgánico. Si se examina bien lo que pasa en la naturaleza se verá que todos los cuerpos organizados cambian continuamente de forma, hasta que sustraídos del imperio de la fuerza vital, se descomponen en el suelo con más ó menos rapidez y restituyen á la tierra y á la atmósfera los elementos que entran en su constitución.

349. Son estos cuerpos, en vía de descomposición, los que constituyen el *humus ó mantillo*, el cual mezclado en los suelos, sirve de medio á una nueva vegetación, que bien puede emplearse como alimento de los hombres y de los animales.

350. Este cambio alternativo y continuo ha hecho decir que la vegetación es la fuente de la reproducción. En efecto, sin las plantas no habría animales; y sin animales no habría abonos, ni cultivos. Como se ve, los cuerpos orgánicos no se destruyen, solamente cambian de forma. La tierra puede y debe considerarse, pues, como un agente intermediario entre la muerte y la vida.

---

vir de alimento á las plantas. Los acarreos se hacen de las partes elevadas hacia las bajas, siguiendo el curso de las aguas, y por consiguiente se van depositando sus materiales en los lugares en que la corriente es menos impetuosa y á medida que se alejen más del lugar de origen, las aguas llevarán estos materiales más ténues por la fragmentación que van sufriendo en su trayecto, hasta que se depositen finalmente en el fondo de los mares ó en la desembocadura de los ríos. Resulta de esto, que los terrenos de acarreo, ocupando los lugares bajos, ofrecen todas las ventajas apetecibles para el cultivo, como son, la abundancia de aguas, una temperatura más elevada y la de estar mezclado el mantillo á los otros elementos del suelo de acarreo.

351. *El mantillo* es una masa, untuosa, ligera, compuesta de un cuerpo particular, ácido *húmico*, soluble en el agua y en los álcalis; de un cuerpo insoluble *ulmina*; de amoniaco ó ácido nítrico, más comunmente sales amoniacales y nitratos; de fosfatos mezclados con sales alcalinas y térreas, y siempre materias azoadas, incompletamente desorganizadas, que poseen la propiedad de producir, bajo ciertos requisitos (los cuales obran en las circunstancias normales de la tierra labrantía) ácido nítrico y amoniaco, es decir, las dos combinaciones bajo las cuales asimilan las plantas el ázoe. Con todo, el mantillo, procedente de seres organizados distintos, y á cuya formación concurren circunstancias diversas, está lejos de constituír un cuerpo perfectamente definido y constantemente idéntico.

352. Las materias animales entran fácilmente en putrefacción y dan un *humus* de mejor calidad que el de las materias vegetales.

Los estercoleros ordinarios forman por su descomposición un verdadero *humus*.

353. El mantillo produce muy buenos efectos no sólo como alimento de las plantas sino también como mejora del terreno. Vuelve á éste más ligero y suelto si es arcilloso; y retiene la humedad si es arenoso. Atrae el vapor de agua contenido en la atmósfera igualmente en provecho de la vegetación; y por su color negro, absorbe fuertemente el calor de los rayos solares lo que le da la propiedad de calentar los terrenos fríos.

354. El *humus* se acumula diariamente en los suelos por efecto de ciertos fenómenos naturales; pero las grandes masas que constituyen algunos de nuestros valles, son el resultado de fenómenos muy

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

antiguos, como el diluviano. Se refiere al mismo origen las pampas de la América, los ricos herbajes de las llanuras del Báltico, y el mantillo tan fértil llamado *tierra negra*, que cubre más de 80 millones de hectáreas en la Rusia Meridional, teniendo en algunos puntos, hasta 6 metros de espesor.

355. Las buenas cualidades de los suelos dependen en general de la cantidad de mantillo que contengan. Al terreno que encierre una proporción extraordinaria de *humus* se le llama terreno *rico y graso*; terreno *fértil*, al que en condiciones favorables produce siempre buenas cosechas; terreno *flojo, débil*, es el que contiene poco *humus*, (1 ó 2 por 100); y terreno *estéril*, tierra *muerta*, el que carece de él.

356. El exceso de mantillo en la tierra, (20 por 100), perjudica á las plantas, como por ejemplo, á los cereales que se encaman y sólo producen paja sin dar granos perfectos.

357. Se conocen varias clases de *humus ó mantillo*, á saber: *humus dulce* que se halla en la mayor parte de las tierras, se forma al aire libre con los despojos de las plantas que carecen de ácidos; *humus tánico*) (tierra de brezo), formado de plantas que tienen principios astringentes, especialmente tanino; *humus agrio, turboso*, cuando por estar en contacto con mucha humedad y privado de la acción del aire, se ha vuelto ácido. Este mantillo se produce principalmente en la tierra turbosa y pantanosa. Puede mejorarse desecando el terreno y empleando cal y cenizas.

358. El mantillo es el elemento carbonoso de los suelos y como tal desempeña un papel de primera importancia, sobre todo después que los experimentos de M. Déhérain han demostrado la estrecha relación que existen en los suelos, entre la materia carbonosa y el ázoe. Fuera de la descomposición actual de los vegetales, que es la principal fuente de carbono para los suelos, existen en la naturaleza, proveniente del mismo origen, diversos materiales que contienen carbono y que pueden suministrarlo á los suelos, mediante una descomposición, como *el grafito, la hulla, la antracita, el coke, la turba, los lignitos &. &.*

CUESTIONARIO.—335. A qué se da el nombre de *piedras calizas* y de éstas qué variedades se conocen? (Propiedades del carbonato de cal. Estalactitas y estalagmitas, notas 1.ª y 2.ª pág. 169).—336. En dónde se encuentra el carbonato de cal?—337. Cuáles son los caracteres y propiedades del suelo calcáreo?—338. Por qué se llaman *frios* los suelos calcáreos?—339. Cómo se mejoran los suelos calcáreos?—340. Qué acción ejerce el carbonato de cal en una tierra arcillosa?—341. Qué sucede cuando al suelo arenoso se le mezcla carbonato de cal?—342. Qué otra ventaja tiene el carbonato de cal?—343. Es preciso en los terrenos el carbonato de cal?—Qué observó Saussure en los suelos calcáreos?—344. Qué plantas se desarrollan mejor en los suelos calcáreos?—345. Cuáles son los suelos *mixtos?*—346. Cómo pueden considerarse las tierras *cuarzosas* y las de *feldespato?*—347. Cuáles son los caracteres de las tierras *graníticas* y *volcánicas?* (Suelos detríticos ó de asiento, suelos de acarreo, nota 3.ª, pág. 173).—348. Fuera de las sustancias minerales, ¿qué otros cuerpos deben contener los suelos productivos?—349. Qué es *humus* ó *mantillo?*—350. Por qué se dice que la vegetación es la fuente de la reproducción?—351. Cuáles son los caracteres del mantillo y qué sustancias lo componen?—352. Pueden las materias animales y los estercoleros formar humus?—353. Qué propiedades tiene el mantillo?—354. Por qué se acumula el humus en los suelos?—355. En general, de qué dependen las buenas cualidades de los suelos?—356. Perjudica el exceso de mantillo?—357. Cuántas clases de humus se conocen?—358. Qué papel desempeña el mantillo como elemento carbonoso?

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

CAPITULO XXIX

SUSTANCIAS MINERALES QUE ENTRAN EN REDUCIDA PROPORCION EN LA COMPOSICION DEL SUELO. SUB-SUELO.

POTASA.–SODA.–FOSFATO DE CAL.–CARBONATO DE MAGNESIA.–SULFATO DE CAL.–NITRATOS.–CLORUROS.–ÓXIDOS DE HIERRO Y MANGANESO.–SUB-SUELO.

359. **La tierra arable** constituída por las sustancias minerales insolubles que hemos estudiado, y por las materias de origen orgánico que acabamos de conocer, encierra aun sustancias salinas que si bien se hallan en reducida proporción, no dejan por eso de representar un papel importante en la vegetación. Estas sustancias esparcidas en la mayor parte de los terrenos son: LA POTASA Y LA SODA *en forma de sales ó de cloruros*; EL FOSFATO DE CAL, LA MAGNESIA *en estado de carbonato, de sulfato, de azotato ó de fosfato*; EL YESO Ó SULFATO DE CAL; Y LOS ÓXIDOS DE HIERRO Ó DE MANGANESO.

360. Todos estos productos se derivan de las rocas y de los cuerpos organizados que, después de haber vivido, se descomponen en la superficie de la tierra.

361. Las rocas de los terrenos de cristalización, están formadas, ya en parte lo hemos dicho, de cuarzo ó ácido silícico, y de silicatos de base de alúmina, de potasa, de soda, de cal, de magnesia, de hierro y de manganeso. Las rocas de los terrenos de sedimento ofrecen en su composición sílice, alúmina, cal, magnesia, hierro, manganeso, potasa, soda, ácidos fosfórico, sulfúrico y carbónico. Pero por numerosos que sean estos cuerpos, son siempre la sílice, el silicato

de alúmina y el calcáreo los que predominan y forman, por consiguiente, las bases minerales de las rocas. Los otros elementos se hallan, relativamente á estos tres últimos cuerpos, en mínima proporción. Sinembargo, en la mayoría de los casos, ellos son atacados más fácilmente por el ácido carbónico y por el oxígeno del aire y sobre todo por el ácido carbónico que contienen las aguas de lluvia.

362. El ácido carbónico disuelto en el agua de las lluvias ejerce, en efecto, una acción poderosa sobre los silicatos alcalinos de las rocas de origen ígneo; se sustituye al ácido salícico que pone en libertad en forma de sílice gelatinosa, susceptible de ser absorbida por las raíces de las plantas, y trasforma lentamente los silicatos en carbonatos solubles que son absorbidos ó arrastrados por las aguas. Esta acción lenta, que constantemente se efectúa sobre las rocas por muy duras que sean y aun, sobre las arcillas que retienen silicatos alcalinos, es una de las fuentes que suministran á la tierra la **potasa** (1) y la **soda** (2) que las raíces necesitan encontrar en solución

---

(1) *La potasa* (*óxido de potasio*, KO, HO) es blanca, sólida, de rotura cristalina; se funde á un poco menos del calor rojo y se volatiliza sin alteración, al calor blanco. Esta sustancia es cáustica, muy alcalina, delicuescente y muy soluble en el agua. Descompone ó disuelve casi todos los cuerpos orgánicos; con los cuerpos grasos forma jabones. Se obtiene descomponiendo el carbonato de potasa por la cal.

(2) *La soda* (*óxido de sodio*, NaO, HO) es una sustancia de propiedades semejantes á la potasa, de la cual se distingue porque expuesta al aire absorbe la humedad, se pone líquida y en seguida toma poco á poco el ácido carbónico atmosférico y se trasforma en carbonato de soda que es *florescente*, es decir, se convierte pronto en polvo, mientras que la potasa en iguales circunstancias permanece *delicuescente* ó líquida. La soda se extrae de las cenizas de las plantas marinas, particularmente de las especies del género *salsola* y también del sulfato de soda.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

y á su alcance. La ceniza de las plantas contiene en abundancia estas dos bases.

363. El ácido carbónico obra, con no menos energía, sobre el **fosfato de cal**, que se encuentra en proporción notable en los terrenos de cristalización más antiguos en forma de *apatita*, y en los terrenos de sedimento donde hace parte de las *osamentas fósiles* (3), *de los cropolitos y de los nódulos fosfatados*. El ácido carbónico disuelve lentamente estos fosfatos haciéndolos absorbibles. Se produce aún en el interior de los suelos, conforme lo demuestran las experiencias de Liebig, P. Thenard, Dehérain, reacciones que moderan ó favorecen, según los casos, esta disolución que pone á disposición de las plantas uno de los elementos más precisos para la formación de los granos.

364. **El carbonato de magnesia** constituye con el carbonato de cal una especie mineral conocida con el nombre de *dolomia* y que se halla bastante esparcida en los terrenos de la época secundaria. De este mineral sale casi todo el carbonato de magnesia que se encuentra en la tierra arable. Esta sal penetra en las plantas después de haber sido disuelta, como el carbonato de cal, por el agua que contiene ácido carbónico.

365. En general, *el carbonato de magnesia* participa de las propiedades del carbonato de cal; pero siendo aquel más ávido de agua contribuye más á la frescura, suavidad y ligereza de los suelos,

(3) Llámanse *fósiles* los seres organizados ó sus vestigios, ya animales, ya vegetales sepultados por un efecto natural en las capas terrestres y que no pertenecen á ninguna de las especies que viven en nuestros días.

como también, á hacerlos más accesibles á los agentes atmosféricos.

366. Calcinado el carbonato de magnesia (4) pierde en parte sus buenas propiedades y por esta razón era considerado antiguamente como la sustancia más perjudicial que pudiera contener un suelo, siendo, al contrario, indispensable en la constitución de los tejidos de un gran número de plantas.

367. **El sulfato de cal** que todos conocen con el nombre de *yeso*, es uno de los elementos que entran más á menudo, aunque en reducida cantidad, en la composición del suelo arable. Proviene de *la selenita* y de la *anhidrita* que se encuentran en todas las formaciones del globo terrestre. Más tarde veremos cómo favorece el sulfato de cal la vegetación de ciertas plantas.

368. Por ahora no insistiremos sobre el origen de los **nitratos** y de los **cloruros** que encierra la tierra, para estudiarlos luégo en los abonos.

369. En cuanto á los **óxidos de hierro y de manganeso**, ellos se separan de las rocas del mismo modo que los otros elementos, por desagregación, y á este fenómeno se debe su presencia en los suelos á los cuales comunican colores diferentes que varían desde el *rojo oscuro* hasta el *amarillo claro*. Se atribuye á estos óxidos la propiedad de atraer y fijar, como la arcilla, en forma de amoniaco, el ázoe, pues se sabe, que cuando se oxida el hierro ó el manganeso en contacto del agua y del

(4) *La magnesia* (*óxido de magnesio*, MgO) es una sustancia blanca, alcalina, pulverulenta, ligera, insípida, infusible. La magnesia es una base bastante poderosa á pesar de su poca solubilidad. Se prepara calcinando el carbonato de magnesia, (el ácido carbónico desaparece, conservándose sólo la magnesia) de donde le viene el nombre de *magnesia calcinada*.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

aire atmosférico hay formación de amoniaco. Pero sobre todo, el papel del hierro y del manganeso se aprecia por la preciosa cualidad de pasar por diversos grados de oxidación lo que permite una provisión de oxígeno para los suelos cuando los óxidos se encuentran al mínimum de oxidación; pues, oxidándose al máximum á expensas de la atmósfera, ceden luego parte de su oxígeno y facilitan así ulteriores reacciones. Además, hidratándose fijan y retienen en el suelo el agua cuya utilidad es tan conocida como agente modificador de todas las propiedades físicas.

370. En los grandes cultivos, rara vez se emplean como abono los compuestos de hierro y manganeso, porque casi siempre se hallan en abundancia en los suelos; "pero por varios experimentos resulta comprobada la favorable acción que ejercen sobre las plantas marchitas ó atacadas de clorosis." (Burgos) (5).

371. Pero no es únicamente de las rocas que se desagregan donde el suelo se provee de sustancias minerales, suminístranlas también los cuerpos organizados que se descomponen en su seno: en efecto, los animales y las plantas contienen, en sus sólidos y líquidos, sustancias minerales, que, por la descomposición de los tejidos, se separan y pueden ser absorbidas por nuevas plantas. De modo que los cuerpos organizados suministran en parte las materias minerales solubles á los terrenos en donde la desa-

(5) M. Gasparin habla de algunas plantas, cuyas flores rojas perdían su color natural, se volvían blancas, cuando se cultivaban en terrenos desprovistos de hierro y de color, y hace mención de viñedos, cuyos terrenos ofrecían las mismas cualidades, que daban vinos muy pobres en alcohol.

gregación de las rocas se hace con mucha lentitud, sobre todo cuando las necesidades de un cultivo intensivo así lo requiere. El *estiércol de cuadra* (véase el cap. *Fiemo*) que se riega sobre la tierra labrantía es entonces tan útil por las materias minerales que da al suelo, como por los elementos *organógenos* que deja libres en provecho de las plantas.

Más tarde volveremos sobre este asunto.

372. **Sub-suelo.**—*El suelo inerte ó capa inferior* sobre el cual descansa la tierra arable, puede constituírlo la roca pura ó estar compuesto de sustancias propias para mejorar la capa superficial.

373. Cualquiera que sea su composición se dice que el sub-suelo es *permeable* cuando da libre paso al agua; y se llama *impermeable* cuando el agua se infiltra en él con dificultad.

374. Para que se pueda reputar como ventajosa la circunstancia de ser la capa inferior de una naturaleza distinta á la de la superficie, es preciso que sus cualidades sean opuestas á las de la capa arable. Lo que principalmente se debe investigar es su permeabilidad ó impermeabilidad.

375. El sub-suelo arenoso permeable conviene principalmente á los terrenos cuya capa arable es arcillosa; pero para que esta circunstancia se pueda considerar como útil es preciso que el suelo arable arcilloso tenga cierto espesor, porque si es muy delgado el agua lo atravesaría descendiendo sin provecho á una gran profundidad, al través del sub-suelo permeable. En este último caso las sementeras tendrían una apariencia hermosa en el invierno, pero declinarían á la entrada del verano y podrían perecer por consecuencia de una larga sequía á que está entonces expuesto el suelo.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

376. Al terreno cuya capa arable es arenosa ó caliza le es conveniente que la capa inferior sea arcillosa, porque ésta retiene el agua y repara, por consiguiente, las pérdidas que la superficie experimenta por la evaporación. Pero esto se entiende cuando la capa arable tiene cierta profundidad, porque si fuera muy superficial, el sub-suelo arcilloso haría refluír hacia su superficie el agua que hubiera retenido, los abonos permanecerían inactivos en la parte anegada, y las plantas sufrirían mucho.

377. Si el fondo del suelo es calcáreo ó margoso, y la capa superior (ya sea esta arenosa ó arcillosa) no contiene cal, se obtiene una mejora extraordinaria y duradera del suelo verificando *labores de desfondo* (véase el cap. *Labores*) (6).

378. El sub-suelo, pues, sobre todo cuando está próximo á la superficie, ejerce un influjo capital en el valor del terreno, ya sea por su naturaleza misma, ya por su acción en el curso y la salida de las aguas. Hay países que deben su fertilidad únicamente á la composición del sub-suelo. (7).

CUESTIONARIO.—359. Fuera de los cuerpos estudiados, ¿qué

(6) Para corregir los defectos de las tierras arcillosas, es preferible este procedimiento (labores de desfondo), ó el del abono con marga ó con cal, más bien que el del acarreo de tierra arenosa, porque este trabajo además de ser costoso, presenta la dificultad de que no se puede conseguir una mezcla completa.

(7) El conocimiento perfecto de la capa inferior exige un examen serio de parte del cultivador, si no quiere exponerse á cometer errores en la mezcla de las dos capas, los que le sería ruinoso. Esta mezcla será por el contrario de mucho provecho si se hace con tino.

Los estudios geológicos permiten, cuando se conoce la capa superficial del suelo, prever, en ciertos casos, cuál es la naturaleza de la que está colocada inmediatamente debajo; mas todo agricultor prudente debe conseguir muestras del subsuelo sirviéndose de una sonda ó por medio de una escavación profunda.

otras sustancias minerales contiene el suelo arable?—360. Estos productos de dónde se derivan?—361. De que están formadas las rocas?—362. ¿Qué acción especial ejerce el ácido carbónico sobre los silicatos de las rocas ígneas y de dónde provienen la *potasa* y la *soda* que contienen las plantas? (Propiedades de la potasa y de la soda, notas 1.ª y 2.ª pág. 179).—363. Cómo obra el ácido carbónico sobre el *fosfato de cal* y en qué terrenos se encuentra éste?—364. Qué es *dolomia* y en qué forma absorben las plantas el *carbonato de magnesia?*—365. Qué propiedades da el carbonato de magnesia al suelo arable?—366. Conviene al suelo el carbonato de magnesia calcinado? (Propiedades de la magnesia, nota 4.ª pág. 181).—367. Contiene el suelo *sulfato de cal?*—368. Encierra la tierra *nitratos* y *cloruros?*—369. Cómo influyen los *óxidos de hierro* y *de manganeso* en la vejetación?—370. Por qué no se emplean estos cuerpos como abono? (Experiencias de Gasparín, nota 5ª, pág. 182).—371. Pueden los cuerpos organizados suministrar al suelo sustancias minerales?—372. Qué constituye al suelo *inerte?*—373. Cuándo se dice que el sub-suelo es *permeable* ó *impermeable?*—374. Cuándo se reputa como ventajoso el sub-suelo? 375. A qué terrenos conviene el sub-suelo arenoso permeable? 376. Cuándo conviene que el sub-suelo sea arcilloso?—377. Qué debe hacerse cuando el sub-suelo es calcáreo? (Nota 6ª, pág. 184.)—378. Ejerce algún influjo el sub-suelo sobre el valor del terreno? (Ventajas del examen del sub-suelo, nota 7.ª, pág. 184).

CAPITULO XXX

PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS

SUELOS PEDREGOSOS, CASCAJOSOS, ARENOSOS Ó ARCILLOSOS.—DENSIDAD.—TENACIDAD.—IMBIBICIÓN.—HIGROSCOPICIDAD.—PERMEABILIDAD.—RETRACCIÓN.—COLORACIÓN.

379. **La naturaleza y la proporción** de los elementos que componen un terreno no son las únicas causas de su calidad más ó menos buena, ni de su grado de fertilidad; *las propiedades físicas* (1) de

[1] Los autores designan con el nombre de *propiedades físicas* de los suelos las diversas cualidades ó defectos que éstos presentan para su cultivo, y que pueden ser conocidas por medio de nuestros sentidos solos ó auxiliados por instrumentos que no alteren su composición química.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

estos elementos, como su estado de DIVISIÓN, su DENSIDAD, TENACIDAD, IMBIBICIÓN, HIGROSCOPICIDAD, COLORACIÓN &. tienen también cierta influencia la cual es necesario conocer. Así, entre dos campos bastante cercanos puede existir una gran diferencia aunque ellos se compongan de los mismos elementos. Veamos algunas de las que producen tal diferencia.

En primer lugar figura el **volumen** de las partículas que constituyen los suelos, de donde proviene que éstos sean PEDREGOSOS, CASCAJOSOS, ARENOSOS, ó ARCILLOSOS.

380. Los suelos **pedregosos** (§ 332) se prestan difícilmente al cultivo de las plantas que exigen muchas labores, porque dificultan el funcionamiento de los instrumentos de labranza; pero en cambio son ventajosos para algunos cultivos forestales porque dichos suelos son permeables al agua y al aire, facilitando al mismo tiempo la penetración de las raíces. Además, las piedras preservan los suelos de los rayos del sol y les conservan por esta circunstancia la humedad, impidiendo la evaporación y el consiguiente secamiento. En los climas ardientes esta acción de las piedras es sumamente benéfica y tan conocida de los cultivadores que la utilizan cubriendo el pie de los árboles con piedras para que se conserve la humedad al rededor. En las plantaciones de caña y en las de café se observa que no sufren tanto en las estaciones secas cuando el suelo es pedregoso.

381. Las propiedades de los suelos **cascajosos** varían mucho con la proporción en que entren los casquijos, y con la relación que éstos guarden entre sí. Si los cascajos no tienen cimento ó argamasa

que los ligue, el suelo es estéril y del todo inútil para el cultivo, puesto que los casquijos no pueden sin descomponerse, suministrar algún alimento á las plantas. Pero cuando el cascajo se encuentra disperso en medio de una masa arcillosa ó de otra naturaleza, facilita la permeabilidad de los suelos y permite la penetración de las raíces. Los suelos cascajosos son muy útiles, sobre todo en los climas cálidos, tanto para los cultivos de las plantas escardadas como para las praderas.

382. Cuando los fragmentos pétreos se reducen á una tenuidad muy grande forman las ARENAS, que bastante utilidad brindan al cultivador cuando ellas entran en proporciones convenientes con la arcilla y el mantillo. Las arenas pueden ser gruesas, medianas y finas; las gruesas pueden considerarse, para los efectos que causan en los suelos, como los cascajos; las medianas y las finas, sobre todo las últimas, se asemejan más á las arcillas é imprimen á los suelos otras propiedades distintas (véase el capítulo XXVII en lo que se refiere á los suelos *arenoso* y *silicoso*).

383. Para conocer **la densidad** de un suelo, ó la relación de su peso al del agua, pueden emplearse diversos procedimientos; pero el más expedito consiste en echar agua hasta cubrir la mitad de una vasija de boca ancha, llenándola en seguida con la tierra destinada á la operación. La diferencia entre el peso del suelo y el del agua empleados dará el peso específico que se busca.

384. Bien que de la densidad de la tierra no se deduce su composición, sinembargo puede decirse, en términos generales, que las tierras muy densas son ricas en arenas calcáreas y silíceas, y que las ligeras lo son en mantillo.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

385. El peso de las tierras varía con cualquiera circunstancia: cavándolas ó removiéndolas,aumentan casi siempre de volumen; de tal manera que el peso de un metro cúbico, después de esa operación, es menor que el peso del metro cúbico de la misma tierra no cavada ó removida.

386. Siendo tan variable el volumen de un peso dado de tierra es necesario que el cultivador lo determine para cada caso particular valiéndose de la balanza, pues el peso específico no le da idea sino de una propiedad puramente abstracta, mientras que el peso relativo de un metro cúbico de tierra, por ejemplo, tal como se encuentra en los campos, es un documento precioso para la ejecución de los trabajos agrícolas.

387. Las tierras destinadas á los trabajos de cultivo son casi siempre húmedas, y los instrumentos, por tanto, tienen que vencer la **tenacidad** (2) propia del terreno y la fuerza con la cual adhiere este á la madera ó al metal de la herramienta de que se hace uso; de aquí se deduce el interés que ha de poner el cultivador en conocer la naturaleza más ó menos fuerte de la tierra en que trabaja, puesto que de la mayor ó menor resistencia que el suelo oponga el funcionamiento de los instrumentos de labranza dependerá en gran parte, el gasto que demande su preparación.

388. Una azadonada basta al práctico entendido para hacerse cargo de la tenacidad del suelo ó á lo menos para establecer nna comparación bastante exacta entre la tierra que examina y aquella á cuyo cultivo se consagra habitualmente; pero para hacer

[2] TENACIDAD. Resistencia que oponen las partículas de los cuerpos á la fuerza que tiende á separarlas.

rigurosamente comparables estas diversas evoluciones es necesario recurrir á otros métodos.

389. En las obras públicas los ingenieros aprecian la tenacidad por el número de jornales que sea necesario emplear para cavar un *metro cúbico*. Algunos agricultores se concretan á formar, con las tierras cuya tenacidad quieren conocer, bolas de 0. 03 de diámetro; y haciéndolas secar á una temperatura de 50° á 60°, cotejan la resistencia que oponen para desmenuzarse. Las bolas de tierra arenosa se desmenuzan al menor esfuerzo; las de arcilla, al contrario, resisten mucho, y entre estos dos extremos se colocarán las otras tierras según la mayor ó menor cantidad de arena ó de arcilla que éntre en su composición.

390. Como los dos métodos anteriores no dan sino vagas indicaciones, M. Gasparin propone, como menos ineficaz, el empleo de una laya (llamada por él *laya dinamométrica*) ó de una horquilla de un peso constante (2.^{k}75), que dejada caer de cierta altura (1 metro) indique, hundiéndose más ó menos en el suelo, la resistencia que éste presente.

391. El único aparato capaz de apreciar verdaderamente la tenacidad de los suelos y á la vez su adherencia es el *dinamómetro* (3) adaptándolo á los instrumentos de trabajo, sobre todo al arado que es el de uso más general.

392. Para conocer la facultad de **imbibición** de

[3] DINAMÓMETRO. Aparato destinado para valuar en kilogramos la intensidad de una fuerza cualquiera, y en particular la fuerza muscular del hombre ó de los animales. Puede servir al mismo tiempo para valuar la cantidad de *trabajo* producido por un motor durante determinado tiempo.

La forma de los dinamómetros varía mucho según el objeto al cual se le destina; mas todos tienen por base la fuerza de resor-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

una tierra ó sea la cantidad de agua que puede retener entre sus moléculas sin dejarla gotear, después de hallarse saturadas, se toman 20 gramos de tierra secada en una estufa, se les vierte en un filtro de papel *joseph* colocado en un embudo de vidrio; se les satura de agua, se pesa el filtro con su contenido. De este peso se quita el del filtro mojado, después los 20 gramos, peso de la tierra seca, y el resto es la cantidad de agua retenida.

393. Resulta de las experiencias de Schübler que la arena tiene poca afinidad por el agua; la arcilla tiene mucho más; pero el humus embebe agua como una esponja, y esta propiedad es indudable que ejerce una influencia considerable en la fertilidad de los suelos.

394. **La higroscopicidad** es la propiedad que tienen las tierras de condensar una parte del vapor de agua atmosférico.

395. Para comprobar esta propiedad Schübler colocaba tierras de naturaleza diferente, secadas previamente, en una atmósfera saturada, y sometíalas á pesadas cada doce horas para conocer el aumento que iban adquiriendo en peso y de ahí deducir su facultad higrométrica. De esta manera averiguó que el humus puro es la sustancia que posee en mayor grado el poder de absorber el vapor de agua, y que la arena está completamente desprovista de esta propiedad.

---

te desarrollada en las láminas de acero templado que llevan y manifestada en las deformaciones que sufren.

Cuando se quiera conocer la tenacidad de un suelo se colocará *el dinamómetro* entre el gancho de la extremidad del timón del arado y la cadena de tiro y á cada besana que recorra el arado se anotarán las diversas indicaciones del dinamómetro para obtener el esfuerzo medio

39[illegible]. **La permeabilidad** de las tierras, es decir, la propiedad que tienen de dar paso al agua, no está como podría creerse, en relación directa con su grado de imbibición.

397. La permeabilidad de diferentes clases de tierras, se compara colocando sobre un tamiz una capa de cierto espesor de la tierra que se ensaya, y graduando la velocidad con que el agua echada sobre ella pasa á una vasija colocada debajo del tamiz. La arena da paso al agua en un momento; la arcilla, por el contrario, la detiene y la deja apenas pasar.

398. La permeabilidad de las tierras es una propiedad importante que conviene estudiar con cuidado, en atención á que está muy relacionada con sus propiedades *capilares* que tanto influyen en la vegetación, facilitando más ó menos los movimientos de los gases y de los líquidos, y que tanto papel desempeñan en las operaciones de desagües y riegos, como lo veremos más adelante.

399. La tierra, cuando se seca, disminuye de volumen, se aprieta, **se retrae,** se condensa y causa á veces en estos movimientos un efecto nocivo á las raíces, comprimiéndolas y hasta destrozándolas. Esta disminución se gradúa formando cubos de 0.^{m}30 de lado con tierras mojadas; luégo se secan á la sombra y cuando se les vea que ya no cambian de peso, se les mide otra vez. Por este medio Schübler ha visto que las arenas silíceas y calcáreas dejan fácilmente evaporar el agua; en tanto que la arcilla y el humus, al contrario, se desecan muy lentamente, circunstancia favorable para los suelos privados de riegos.

400. **El color** de las tierras suministran indicios

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

sobre su composición química y sobre la facultad que ellas tienen de caldearse á impulsos de los rayos del sol: siendo oscuras, contienen por lo regular mucho mantillo; negras, turba; blancas, creta ó yeso; y rojas, compuestos de hierro y de manganeso. Las tierras blancas reflejan, ya lo hemos dicho, los rayos solares y se calientan con lentitud; mientras que si son de matiz oscuro ó rojo, los absorben más rápidamente y se calientan con más prontitud. Además de la naturaleza de la superficie del suelo el caldeamiento depende, cuando se trate de un mismo sitio, del grado de humedad y de la inclinación ó la oblicuidad con que recibe los rayos del sol (véanse los § § 163, 164, 165, 166, 167 y 168.)

401. El estudio de las propiedades caloríficas de los suelos debería comprender la determinación del *calor específico* (4), la conductibilidad y la radiación, si fuera posible examinar cada uno de estos puntos en un compuesto tan complejo como el que constituye las diversas clases de tierras y sí estas propiedades fueran absolutas. Los ensayos sobre este punto han quedado reducidos á calentar á una misma temperatura, pesos iguales de diferentes tierras, á dejarlas enfriar á un mismo número de grados, después de haberlas metido en vasijas semejantes, y anotar el tiempo necesario para obtener este enfriamiento. Aunque los resultados de esta manera obtenidos sean poco comparables, Schübler ha hallado que en igualdad de volúmenes las arenas calcáreas y silíceas son las que poseen en mayor grado la facultad de retener el calor;

[4] Se llama *calor específico* ó *capacidad calorífica* de un cuerpo, la cantidad de calor que absorbe al subir su temperatura de cero á 1 grado, comparativamente con la que absorbería en el mismo caso un peso igual de agua.

mientras que la arcilla y el humus se enfrían prontamente.

402. Conviene advertir que el estudio de las propiedades físicas de los suelos cuando se hacen fuera de las condiciones naturales de éstos, tiene poca aplicación práctica; tal sucede á la mayor parte de los experimentos de Schübler. Las propiedades físicas, por otra parte, son generalmente solidarias entre sí, de modo que no puede establecerse nada en absoluto respecto de una sola; y finalmente ninguna de las propiedades físicas de los suelos es permanente ni invariable, sino que, por el contrario, están sujetas á cambios no interrumpidos á causa de la acción de los meteoros atmosféricos.

CUESTIONARIO.—379. Conviene el estudio de las *propiedades físicas* de los suelos? (Definición de propiedades físicas, nota 1.ª, pág. 185).—380. Qué ventajas é inconvenientes presentan para el cultivo los *suelos pedregosos?*—381. Qué propiedades tienen los suelos *cascajosos?*—382. Son útiles las *arenas* en los suelos y son ellas del mismo tamaño?—383. Cuál es el procedimiento más expedito para conocer la *densidad* de un suelo cualquiera?—384. Hay alguna relación entre la densidad de la tierra y su composición?—385. Varía el peso de las tierras?—386. Es conveniente hallar el peso relativo de las distintas tierras?—387. Es útil averiguar la *tenacidad* de los suelos? (Definición de tenacidad, nota 2ª, pág. 188)—388. Qué le basta al agricultor práctico para conocer la tenacidad del suelo?—389. Qué métodos se conocen para averiguar dicha tenacidad?—390. Cuál es el método indicado por Gasparin?—391. Cuál es el único medio propio para obtener la tenacidad? (Definición de *dinamómetro,* nota 3.ª, pág. 189).—392. Cómo se averigua la facultad de *imbibición* de una tierra cualquiera?—393. Qué dedujo Schübler de sus experiencias sobre la imbibición? 394. Qué es *higroscopicidad?*—395. Cómo comprobaba Schübler esta propiedad?—396. Existe relación directa entre la *permeabilidad* y la imbibición de los suelos?—397. De qué manera se compara la permeabilidad de diferentes clases de tierras?—398. Por qué es conveniente estudiar la permeabilidad de las tierras?—399. Qué sucede cuando la tierra se seca y cómo se gradúa su *retracción?*—400. Qué indicios suministra *el color* de las tierras y qué propiedades tienen las de diferentes matices?—401. Qué debería comprender el estudio de las propiedades caloríficas

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

de los suelos? (Definición de *calor específico*, nota 4.ª, pág. 192) —402. Qué conviene advertir en el estudio de las propiedades físicas de los suelos?

CAPITULO XXXI

ANALISIS DE LAS TIERRAS

ANÁLISIS FÍSICO.—QUÍMICO.—DETERMINACIÓN DEL AGUA, DEL HUMUS, DEL CARBONATO DE CAL, DE LOS FOSFATOS.—MÉTODO DE M. VILLE.—CARACTERES DE UN BUEN TERRENO.

403. Es muy útil conocer las diferentes especies de tierras que forman el suelo cultivable de nuestros campos, porque sólo en este caso puede tratarse cada terreno según su naturaleza propia y cultivar en él las plantas que puedan dar más provecho.

De una manera general se conocen las diferentes tierras por los caracteres siguientes:

a. Cuando una bolita de tierra formada entre los dedos se mantiene difícilmente en cohesión ó se desmenuza por su propio peso ó por una muy ligera presión, el terreno que la ha producido presenta una contextura demasiado *arenosa* y deja por consiguiente filtrar ó escurrir el agua fácilmente.

b. Cuando labrada una tierra estando húmeda se adhiere mucho á los instrumentos de labranza, es señal de que contiene mucha *arcilla*; y tanto más arena, cal y humus contiene cuanto menos pegajosa es.

c. Si el arado produce glebas de aspecto luciente sin desmenuzarse al cabo de algún tiempo, indica un suelo *arcilloso*, fuerte y compacto; pero si después de cierto tiempo se desmoronan denota una tierra *caliza*.

Si labrado el terreno en estado húmedo no deja glebas lucientes, es *arenoso, ó arenoso-arcilloso*.

d. Cuanto más húmedo queda un terreno después de una lluvia más arcilla contiene; sucediendo lo contrario si prevalece la arena.

e. Los terrenos *calizos* ó en que predomina la cal, son blanquizcos, sueltos y desmenuzables, y aumentan considerablemente de peso con el agua.

f. Los terrenos *rojizos ó amarillos* contienen, por lo regular, cuerpos ferruginosos; si son *negros ó morenos* predomina en ellos el *humus ó mantillo*.

404. Cuando se calienta fuertemente un poco de tierra arable se ennegrece al propio tiempo que da un olor de yerba quemada, más tarde se enrojece. El color negro y el olor que esparcen indican la presencia de materias orgánicas. La porción que resiste al fuego es la parte inorgánica ó mineral de la tierra.

405. Como la fertilidad de los suelos depende de su riqueza en principios orgánicos y en ciertas sustancias minerales, el agricultor debe examinar ó analizar FÍSICA y QUÍMICAMENTE (1) el suelo que posea para cambiar ó modificar, si fuere preciso, su constitución.

406. **El análisis físico** de los suelos tiene por objeto el conocimiento de los diversos elementos que entran en su composición y que influyen principalmente por medio de sus propiedades físicas en sus cualidades ó defectos, ó sea en sus propiedades

---

(1) De dos maneras puede analizarse una sustancia: si se quiere averiguar únicamente cuáles son los principios que la componen, *el análisis es cualitativo;* si lo que se quiere es conocer en qué proporciones están estos principios en la sustancia que se examina, *el análisis es cuantitativo.*

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

agrícolas. En este análisis la separación de los diferentes elementos de las tierras se hace por medios mecánicos.

407. **El análisis químico** da á conocer la naturaleza ó composición química de cada uno de los elementos del suelo; de suerte que mediante procedimientos más ó menos expeditos, en los cuales intervienen *reactivos*, (2) se obtienen datos suficientemente exactos, acerca de la constitución de las tierras arables y se llega á reconocer sin dificultad la existencia y la proporción de las sustancias que, desde el punto de vista del cultivo, ofrecen algún interés particular.

Es muy importante completar un análisis con el otro ó sea hacerlos sucesivamente.

408. Para proceder al ensaye de las tierras laborables, es preciso, ante todo, tomar de diferentes puntos del campo en estudio, y á distintas profundidades (el análisis puede hacerse del suelo solo, ó del sub–suelo solo, ó de ambos reunidos) ejemplares de tierra ó muestras, y examinarlas brevemente bajo la relación de la semejanza de sus propiedades físicas. Sucede á menudo que en las llanuras toda la capa superior de la tierra es de una misma naturaleza y basta entonces una sola muestra para los análisis; mientras que en los valles y en las riberas de los ríos es muy común encontrar grandes diferencias en los terrenos; en este caso y en todos los análogos, se someterá separadamente á los análisis varias muestras. Por lo regular es suficiente la cantidad de 20 á 100 gramos para un ensaye.

(2) REACTIVOS. Sustancias que se emplean en los ensayes químicos, con el fin de hacer resaltar las propiedades características de ciertos cuerpos con los cuales se les pone en contacto. Los reactivos más usados son las tinturas azules vegetales, el jarabe de violetas, el color amarillo de carcumas, varios ácidos y muchas bases.

409. En *el análisis físico* se empieza por pasar la tierra á través de una criba de mallas algo estrechas á fin de separar los cascajos voluminosos, los palos y demás cuerpos extraños que no entran como elemento constante. Hecho esto, se procederá á determinar el peso específico de la muestra conforme al método que hemos descrito (§ 382). Si se quiere se pueden averiguar las otras propiedades físicas, siguiendo los procedimientos de Schübler de que hemos hablado en el capítulo anterior.

410 Generalmente las sustancias que más conviene reconocer en las tierras de labor, son: EL AGUA, LA ARCILLA, LA ARENA, EL HUMUS, EL CARBONATO DE CAL Y LOS FOSFATOS.

411. **Para determinar la cantidad de agua** que contiene una muestra de tierra, se toma de ella cierta porción, 26 gramos por ejemplo, y se seca en un crisol ó vasija de barro, sometido á una temperatura de 100°; ó bien en un horno, después de sacado el pan, y con un calor insuficiente para quemar una paja en él; cada quince minutos se pesa la tierra hasta que se note que en dos pesadas sucesivas no varía. La pérdida de peso que haya experimentado la tierra, dará la cantidad de agua que contiene. Cuando en la cantidad de tierra indicada, la pérdida asciende á 30 decigramos, el suelo debe considerarse como muy absorbente y de seguro que contendrá mucha materia animal ó vegetal ó una gran cantidad de alúmina; cuando la pérdida es sólo de 5 á 10 decigramos, la tierra retiene poco el agua y sin duda su constitución es silicosa.

412. **El análisis de la arena y de la arcilla** se hace de este modo: En una cápsula ó cacerola

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

de porcelana se echan á calentar, durante media hora, 50 gramos de tierra con 250 gramos de agua pura, después de lo cual se retira del fuego y se le agita bien: la arena, como más densa se irá al fondo, y la arcilla, como menos densa, quedará en suspensión en el agua; se *decantará* (3) esta agua y se agregará otra nueva, se volverá á agitar y á decantar y así sucesivamente se continuará hasta que el agua no se enturbie; de este modo se tiene la arcilla en un lado y la arena en otro, y luégo se filtran, desecan y pesan. La determinación de las materias solubles que quedan en el agua pertenece *al análisis químico.*

413. **La determinación del humus** es muy difícil porque éste no representa una composición rigurosamente establecida; se ha apreciado su cantidad, aislándolo de las otras sustancias por medio de la calcinación, pero este procedimiento es muy defectuoso porque el fuego no sólo destruye la materia orgánica, sino que el agua de las arcillas, que persiste aun secadas á 100°, se evapora, y los carbonatos también pueden descomponerse. Se obtiene mejor resultado tratando la tierra de ensaye con una disolución concentrada de carbonato de soda, que da un líquido de un color rojo más ó menos oscuro, según la mayor ó menor cantidad de mantillo que contenga; líquido que saturándolo por medio de un ácido, *precipita* (4) el ácido *húmico ó úlmico* en forma de copos de color pardo que se recoge en un filtro y se pesa.

(3) DECANTAR. Inclinar suavemente una vasija sobre otra para que caiga el líquido contenido en la primera sin que se derrame el poso.

(4) PRECIPITACIÓN. Fenómeno que tiene lugar cuando un cuerpo se separa de un líquido en el cual se halla suspendido ó en disolución, para depositarse en forma de copos, polvos ó cristales.

414. **La presencia del carbonato de cal** se averigua así: se echa un peso dado de tierra en agua acidulada por medio del ácido clorhídrico y se deja allí hasta que no se note efervescencia (desprendimiento de ácido carbónico), bien que el licor contenga todavía una parte ácida, la cual se neutraliza por medio del amoniaco; filtrando, lavando y concentrando un poco la disolución reunida á las aguas del lavado, y echando en este licor carbonato de soda, se obtendrá un precipitado de carbonato de cal, con el cual no hay otra cosa que hacer que cogerlo, lavarlo, ponerlo á secar y pesarlo. Cuando es muy viva la efervescencia producida por el ácido, se puede de antemano suponer que hay mucho calcáreo en el suelo que se examina.

415. **Para conocer los fosfatos** en el suelo se tomarán 50 gramos de tierra, y después de cribada, pulverizada y desecada, se calienta en el crisol hasta que se hayan destruído todas las materias orgánicas. Hecho esto se coloca la tierra en un recipiente con tres veces más de agua, y se añade 15 gramos de cristales de soda. Se hierve por espacio de treinta minutos, echándole agua á medida que la primera se evapora, se filtra y reduce el líquido por medio de la ebullición al volumen de un medio vaso. En este estado se vierte ácido clorhídrico, y cuando no se manifieste más efervescencia, se le derraman algunas gotas de una solución de sulfato de magnesia (sal de Inglaterra) y por último, se agrega un poco de amoniaco. Si la tierra que se ensaya contiene fosfatos, se formará en el líquido un precipitado más ó menos abundante, en razón de la mayor ó menor cantidad de fosfato que contenga.

Estos procedimientos no darán generalmente re-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

sultados exactos, pero son suficientes para las necesidades del agricultor. (*).

416. Analizando por otra parte las *cenizas*, que son el residuo de la combustión de las materias orgánicas, pero que contienen los cuerpos inorgánicos que las plantas han sacado de la tierra, se podrá desde luego, saber la composición, poco más ó menos, del suelo donde estos vegetales se han desarrollado, y en seguida enmendarlo ó corregirlo si se quiere obtener mayor provecho en el cultivo.

Se ve, pues, que la química es más útil al agricultor de lo que se cree generalmente.

417. **M. Ville ha formulado** un nuevo medio de estudio del suelo por las plantas, que por su sencillez cualquier cultivador está en disposición de aplicar.

Para M. Ville lo que más influye en la fecundidad general de la tierra, es la proporción de ázoe, de fósforo, de potasio y de calcio que el suelo puede ofrecer á las plantas en estado asimilable.

Por lo tanto para descubrir si falta á la tierra uno ú otro de dichos principios, basta establecer en el campo que se quiere analizar cinco espacios ó *hazas* iguales de un *área cada uno*, por ejemplo, que se tratan del modo siguiente: después de preparada la tierra para la siembra del trigo ú otra planta, se pone en la haza ó *cuadro número* 1.°, una mezcla de sales solubles tal, que las plantas hallen abundantemente el ÁZOE, el FÓSFORO, el POTASIO y el CALCIO en estado asimilable; en el *cuadro número* 2.°, sales sin ÁZOE; en el *cuadro número* 3.°, sales sin FÓSFORO; en el *cuadro número* 4.°, sales sin POTASIO; y

(*) Sólo un químico de profesión puede hacer de una manera completa el análisis de un terreno.

en el *cuadro número* 5.°, sales sin CALCIO. El producto obtenido de cada cuadro se pesa con cuidado, y por la comparación de unos con otros se juzga cuál es el principio de fecundidad que falta.

Supóngase que el producto del cuadro *sin ázoe* sea muy inferior al del cuadro número 1.° que contiene las sales completas, mientras que el producto de los cuadros *sin fósforo*, *sin potasio* y *sin calcio* es igual al del número 1°.; es preciso concluír que en el suelo escasea el *ázoe* asimilable, y que contiene el fósforo, el potasio y el calcio en cantidad notable y suficiente.

Para este ensayo tan sencillo se emplean las sustancias siguientes, después de haberlas pulverizado finamente é incorporado al suelo por medio de una reja ligera ó rastreando enérgicamente la tierra antes de sembrarla.

	Superfosfato de cal.	Carbonato de potasa.	Nitrato de soda.	Sulfato de cal.
Haza ó cuadro N.° 1.° Sales completas..	4 kil.	2 kil.	3 kil.	3 kil.
Haza ó cuadro N.° 2.° Sin ázoe.... ...	4	2	,,	3
Haza ó cuadro N.° 3.° Sin fósforo.....	"	2	3	3
Haza ó cuadro N.° 4.° Sin potasa	4	,,	3	3
Haza ó cuadro N.° 5.° Sin cal.....	4	2	3	,,

418. **Caracteres de un buen terreno.** Los diferentes suelos propios para el cultivo agrario presentan en su naturaleza, en su composición y en sus propiedades notable diversidad; no obstante, las me-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

jores tierras son las que reúnen las siguientes condiciones:

a. Ser bastante consistente para sostener las plantas, de modo que éstas puedan resistir el embate de los vientos, y suficientemente ligero y permeable sin embargo, para dejarse penetrar fácilmente por las raíces y por los agentes atmosféricos, sin los cuales no podrían producirse en el seno de la tierra las fermentaciones y las reacciones químicas de donde nacen los elementos nutritivos de las plantas.

b. Dar paso á las aguas de modo que éstas sean absorbidas y retenidas en cantidad conveniente para conservar la humedad hasta algunos centímetros de profundidad.

c. Tener, superficialmente á lo menos, un color amarillo parduzco ó moreno bastante oscuro para retener el calor de los rayos solares, y proporcionar así á las plantas un calor suave que favorezca su vegetación.

d. Contener la cantidad necesaria de humus ó mantillo (de 5 á 10 por 100).

e. Estar en la proporción debida los tres elementos principales de su composición: *arcilla, arena y caliza.*

f. Reunir las precedentes circunstancias hasta una profundidad igual, por lo menos, á la que alcancen las raíces de las plantas cultivadas.

g. Y por último, es necesario que la capa arable ó susceptible de serlo, no descanse sobre un lecho impermeable al agua.

En general, pueden señalarse como caracteres distintivos de una buena tierra, los siguientes: *sin ser pegajosa debe tener cuerpo ó miga, que se esponje y mulla fácilmente y que conserve la humedad; tomado un terrón mojado y amasado entre los dedos, si se deja secar al sol, ha de ofrecer alguna resistencia para deshacerse y desmoronarse; ser de color pardo oscuro, suelta, ligera, suave al tacto y poco compacta.*

Con respecto á la humedad se reputa húmedo y generalmente fresco el suelo que á 20 centímetros de profundidad retiene habitualmente el 20 por 100 de su peso en agua; y es seco el que no llega al 7 por 100.

419. Por lo regular, son fuertes, frías y pesadas las tierras arcillosas; sueltas, calientes y tempranas las arenosas; medianamente sueltas y secas las calcáreas. Estas cualidades, sinembargo, se modifican por las influencias de humedad, situación y exposición. En igualdad de composición alcanzan más fertilidad las tierras bajas ó de vega que las altas ó de loma, por su temperamento más cálido á la vez que húmedo y por el aprovechamiento del abono que les traen las aguas llovedizas que bajan de las cumbres. Esto, no obstante, á veces las plantas experimentan menos frío en las laderas poco castigadas por vientos impetuosos que en las mismas hondonadas; por lo tanto, el agricultor debe elegir para las vegas y exposiciones abrigadas las plantas que requieren humedad y calor, mientras que tienen su aplicación en las alturas las que reclaman sequedad y frescura. En general, puede considerarse que la mejor aplicación de las tierras, es: las de constante frescura, para prados; las húmedas que se van enjugando después del invierno, para cosechas de año; las secas en la superficie y húmedas en el fondo, para árboles y arbustos; las anegadizas, para cañaverales y juncales; las laderas de cerros y lomas son propias para arbolado, que disminuyendo la fuerza

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

erosiva de las aguas, evitan el empobrecimiento del suelo por el arrastre de la capa vegetal.

420. La tierra de *primera calidad* puede tener la siguiente composición:

Greda	40
Arena	33
Caliza	20
Mantillo	7
	100

421. La tierra de *segunda calidad* es aquélla en que predomina en bastante proporción uno de los tres elementos, greda, arena ó cal.

422. De *tercera calidad*, es la que tiene mala proporción en sus elementos minerales y carece de despojos orgánicos ó de origen principalmente vegetal.

423. La arcilla mezclada con arena en proporción de 40 por 100 constituye *tierra arcillo-silícea ó tierra de miga;* y si contiene además alguna cantidad de carbonato de cal, teñido de rojizo por el óxido de hierro, forma *la tierra franca de primera calidad*, (loam de los ingleses,) donde toda planta prospera, la labor es fácil y los frutos resultan de buena calidad.

424. La arena silícea fina muy cargada de humus ó mantillo, negra ú oscura, es muy empleada en horticultura con el nombre de *tierra de brezo*. La clase de suelo que ella forma representa un papel muy secundario en el gran cultivo como que es demasiado árido en verano, y muy poco hondo por lo regular.

425. El aspecto de las plantas que espontáneamente crecen en un terreno, indica lo que puede dar de sí; las plantas silvestres, desmedradas, arrugadas y muy claras en una tierra franca, manifiestan que carece de valor agrícola y tiene mala composición, suelen ser superiores las tierras en que vegetan lozanamente el malvavizco y la artanita; medianas las que producen mielga, grama, lengua de buey; malas si crían tomillo, lechetrezna, mastranzo, salvia; pésimas cuando están eriales.

CUESTIONARIO.—403. Por qué es útil el *análisis* de las tierras y cómo se conocen éstas de una manera general?—404. Qué sucede cuando se calienta un poco de tierra arable?—405. Con qué objeto se analiza *física* y *químicamente* el suelo? (Análisis cualitativo y cuantitativo, nota 1.ª, pág. 195).—406. Qué tiene por objeto el *análisis físico?*—407. Qué da á conocer el *análisis* químico? (Definición de *reactivos*, nota 2ª, pág. 196).—408. Qué es lo primero que debe hacerse para el ensaye de las tierras?—409. Cómo se procede en el *análisis físico?*—410. Cuáles son las sustancias que más conviene reconocer en las tierras de labor?—411. Cómo se determina la cantidad *de agua* contenida en una muestra de tierra?—412. De qué modo se hace el análisis de la *arena* y de la *arcilla?* (Definición de decantar, nota 3.ª, pág. 198).—413. Cómo se determina el *humus?* [Definición de *precipitación*, nota 4.ª, pág. 198].—414. De qué manera se averigua la presencia del *carbonato de cal?*—415. Cómo se descubren los *fosfatos* en el suelo?—416. Qué enseña el análisis de las *cenizas?*—417. Cuál es el procedimiento de M. Ville para estudiar el suelo?—418. Cuáles son los *caracteres* de un buen terreno?—419. Qué causas modifican las cualidades de las tierras, y en general, cómo se destinan los suelos en los cultivos?—420. Cuál es la composición de la tierra de *primera calidad?*—421. Cuál la de *segunda?*—422. Cuál la de *tercera?*—423. Qué es *tierra de miga* y qué constituye la *tierra franca?*—424. Qué se conoce con el nombre de *tierra de brezo* y qué papel desempeña en el gran cultivo?—425. Qué indican el aspecto de las plantas que espontáneamente crecen en un terreno?

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

CAPITULO XXXII

PREPARACION DE LOS SUELOS

LABORES DE MEJORA PERMANENTE

LIMPIA.–DESMONTE.–QUEMA.–ROTURACIÓN.

426. **A pesar de la gran fertilidad** de nuestras tierras y de sus ventajas notorias, es casi imposible obtener cosechas en ellas en el estado natural, pues ora están cubiertas de piedras, zarzales, arbustos, árboles ó raíces, lo que impide el buen manejo de los instrumentos de labor; ora son muy húmedas ó muy secas, lo que compromete el buen éxito de las semillas; ora exigen cercos ó resguardos, para no dejar expuestos los sembrados á la voracidad ó estropeo de las bestias; ora, en fin, hay semillas que necesitan que la tierra se prepare de cierta manera para ellas multiplicarse bien.

427. Desde luego deben abrirse los caminos que sean necesarios para facilitar el trasporte; en seguida se hacen desaparecer los obstáculos que la superficie del terreno opone á la acción de los instrumentos de labranza para lo cual se LIMPIAN Y DESMONTAN (1), luégo se ROTURAN. Estas operaciones presentan algunos caracteres particulares según los terrenos en que se ejecutan.

428. Si el suelo tiene **piedras** que por su situación, número y volumen ocupan una porción notable de

(1) Aunque la ejecución de los *desmontes*, á fin de disponer la tierra para las siembras, sea un trabajo que por fuerza debe cesar algún día, creemos oportuno trazar el cuadro de las operaciones que en él se llevan á cabo, no sólo porque aún se efectuarán por cierto tiempo, sino también para conservar el recuerdo de esas tareas cuando ya no se usen

la capa cultivable é impiden los trabajos rústicos hay qué enterrarlas ó desmenuzarlas, haciéndolas saltar con pólvora, con el martillo y la cuña, ó aplicando el calor y el agua. Los fragmentos, lo mismo que las piedras pequeñas, deben recogerse y hacerse con ellos montones ó bien emplearlos en cercos. Los terrenos muy pedregosos y enraizados no valen la pena de limpiarse; lo más conveniente será cultivar los intervalos libres, ó plantarlos de árboles de maderas apreciadas para la Ebanistería, como nogales, cominos, &.

429. Cuando el suelo está cubierto de una capa tenaz de **césped ó sabana**, el mejor medio de prepararlo para el cultivo es no sembrarlo durante un período de duración variable, según las circunstancias, y darle en ese tiempo varias labores que tienen entre otros objetos, el de exponer de continuo la tierra á las influencias atmosféricas, para promover ó facilitar reacciones químicas como la *eremacausia* ó combustión lenta que tiene lugar cuando la materia orgánica de los suelos se oxida al contacto del aire atmosférico, y para el desarrollo de ciertos fermentos ó micro-organismos que desempeñan funciones complejas y delicadas en la tierra vegetal.

430. Cuando el suelo está cubierto de **bosques y selvas**, y hay verdadera *indicación de roturarlo* (2),

(2) Desde hace algún tiempo la prensa del país viene diciendo que las condiciones climatéricas y la salubridad pública, así como la minería y otras industrias de porvenir reclaman la conservación ó la reposición inteligente de los bosques.

La lentitud del crecimiento de los árboles que hace que la repoblación de los montes sea obra de muchos años; la idea de que los particulares se ven con frecuencia en situaciones que los fuerzan á sacrificar los recursos del porvenir á las necesidades del presente; la doctrina de varios economistas que enseñan que una Nación debe producir por sí misma y no procurarse por el comercio con países extranjeros, los productos nece-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

se descuaja ó cortan los árboles en verano, teniendo cuidado de dejar en los lugares destinados para prados, los más hermosos en pie, pues no sólo embellecen la hacienda sino que sirven de sombrío á los ganados durante los calores del medio día.

431. Para hacer la **roza** se empieza por *socolar, chapear ó limpiar* el monte. Esta operación consiste en cortar con hojas afiladas ó calabozos, los bejucos y arbustos de los bosques, para aislar los árboles y esgrimir más fácilmente el hacha contra ellos.

432. En seguida se procede á la *tumba ó desmonte* en el cual es preciso tener el cuidado de cortar

---

sarios para su subsistencia y seguridad; la opinión de que las florestas ejercen una influencia favorable sobre la temperatura, la formación de las tempestades y la constitución de la atmósfera; la convicción de que los árboles alimentan una multitud de industrias y no sólo como combustibles sino también proporcionando las maderas que demandan las construcciones y asociándose á los trabajos del hombre en las exploraciones agrícolas; la seguridad de que rompen la dirección de los vientos y regularizan la distribución del agua en el estado líquido ó de vapor poniendo obstáculos á la evaporación del suelo, facilitando las infiltraciones que alimentan las fuentes y oponiéndose á esas bruscas avenidas que dan origen á torrentes devastadores ó que causan las inundaciones, en fin, la certidumbre de que sobre los flancos abruptos de las montañas los árboles detienen la capa de humus que las cubre é impiden que sea arrastrada á las llanuras; todas esas consideraciones, apoyadas en las enseñanzas de la Historia que muestra á una civilización ciega abatiendo inconcientemente las selvas hasta no dejar tras sí sino una desoladora desnudez, ha decidido á los gobiernos ilustrados á dictar medidas oportunas para impedir la destrucción imprudente de los montes y arbolados y para promover la formación de otros nuevos.

Como entre nosotros se talan los bosques sin consideración y se extrae la quina y el caucho y otros productos derribando bárbaramente los árboles, es tiempo, pues, de reglamentar la explotación de acuerdo con los principios de la ciencia y según las indicaciones de una previsión ilustrada.

los árboles lo más bajo posible. Suele facilitarse este trabajo haciendo ligeros cortes en los troncos de los árboles medianos, para luégo ser arrastrados con la caida de los corpulentos. Derribados los árboles se tronchan las ramas, lo que se llama **mancar**, y se dividen los troncos en trozos para emplearlos como leña ó combustible, ó bien se trasportan, con todo su largo si fuese posible, para dedicarlo á otro uso, como para setos si es que el terreno no está encerrado por vallas naturales ó por algún cerco de piedra &.

433. Para extraer las cepas de los árboles se cava la tierra á su rededor, se cortan las raíces gruesas y en seguida se hace saltar la cepa con una explosión, ó se la levanta por medio de una palanca. Esta operación es menos difícil cuando se deja el tronco sobre la cepa que cuando se corta con el hacha ó la sierra, porque el tronco mismo sirve de palanca con su peso. Rara vez se descepa por ser trabajo muy costoso, es necesario que el suelo sea especialmente rico para compensar tal gasto (3).

Siempre que se arranque un árbol debe llenarse el hoyo con tierra y nivelarse el suelo.

434. Cuando el monte derribado está suficientemente seco, *se da candela á la tumba* (se quema) por los cuatro costados, con el objeto de que el fuego se propague progresivamente hacia el centro del terreno; pero antes se trazan *guarda-rayas* (rondas) que limiten la tala, las cuales se limpian perfecta-

---

(3) En la actualidad se construyen máquinas movidas por el vapor, llamadas *descuajadoras*, mucho más poderosas que los arados, y que se han podido utilizar yá en ciertas comarcas, para la roturación de suelos cubiertos de fuertes raíces.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

mente para que el fuego no queme el bosque vecino.

435. Los troncos y trozos que queden sin quemarse se hacen rodar, si fuere fácil, hasta los lugares inapropiados al cultivo, lo que se llama **despalizar**, ó se amontonan y á las pilas se les vuelve á comunicar el fuego; operación que muchos denominan **foguerear ó requemar**. Un medio aún mejor es ponerlos entre las líneas de plantas y dejarlos podrir, aprovechando así el humus formado por la decadencia.

436. Cuando las hogueras producen grandes montones de ceniza, antes de sembrar conviene desparramarlas por todo el campo para que sirvan de abono.

437. Las cepas que quedan en las *rozas* sufren distintas suertes al obrar sobre ellas el fuego: muchas conservan todo su poder vegetativo y retoñan más tarde; otras se queman por completo produciendo por ello profundos hoyos; en fin, algunas permanecen en el terreno donde se conservan por algún tiempo, concluyendo por podrirse.

438. Muchas veces no se aprovechan los productos suministrados por el monte y se dejan en el mismo lugar, donde, sin embargo, se quema *la tumba*: en esos casos se dice que se prepara la roza *á tumba y deja*.

439. Terminada la quema se da con el azadón ó con el arado si fuere fácil, las labores necesarias para remover y mullir bien el terreno; pero como los suelos recién desmontados, y quemados, por lo común, son fértiles y aún quedan mullidos por la calcinación, los agricultores, entre nosotros,

prescinden de la *roturación* (4) para sembrarlos-es decir, siembran *en crudo*.

440. Si el terreno es **erial ó de brezos**, (5) conviene distinguirlos porque los hay de buena y mala calidad. Estos pueden destinarse para arbolado; aquéllos pueden convertirse en praderas y tierras de labranza. En este último caso se desmontan en tiempo seco, y se queman, más tarde se abonan ó se hacen sestear y dormir los rebaños en ellos, para darles después las labores precisas y sembrarlos de plantas forrajeras durante tres ó cuatro años, antes de cultivarlos con algún plantío económico.

441. Cuando el terreno es de **médano** (arenas movedizas en las playas del mar ó de los grandes ríos,) conviene el cultivo, no tanto para utilizar la tierra como para impedir la invasión de los montones de arena que suelen ir adelantando hacia el interior. Las plantaciones de eucaliptos, (6) sauces, co-

---

(4) ROTURAR. Romper las tierras eriales para aplicarlas al cultivo.

(5) Las llanuras y lomas incultas que en vez de selvas y bosques, sólo producen yerbas y malezas que el calor seca y consume, se llaman en América *sabanas* ó *llanos* como las del Orinoco; *pampas* en la República Argentina y Patagonia. En España semejantes tierras se denominan *eriales* ó *matorrales*; en Francia *landes* (landas) ó *brouyères* (brezos); *stppens* (estepas) en Rusia; *karrus* en Africa y *marismas* en Italia.

(6) La influencia directa y muy rápida del eucalipto sobre la salubridad de las localidades pantanosas, haciendo desaparecer no sólo las fiebres palúdicas sino también los moscones y mosquitos, esa verdadera epidemia de los países calientes, es un hecho, hoy día, completamente demostrado, por lo que resulta de la información abierta por la Sociedad de Ciencias físicas y naturales de Argel. Es de desear que los gobiernos y los propietarios entre nosotros empleen gran parte de su actividad en plantar eucaliptos en todos los sitios en donde las tierras pantanosas causan á los habitantes un miedo muy justificado y alejan de ellas á los agricultores inmigrantes.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

coteros, pinos, son las más propias para este objeto. Se comienza el plantío ó sementera por los *médanos* más próximos al mar, mezclando á los piñones y semillas de los árboles indicados, otras de plantas anuales, y bi-anuales vivaces ó leñosas.

442. **Finalmente cuando se rotura un prado,** ó se despalma una dehesa ó se labra un campo abandonado ó en rastrojo, hay que emplear el arado, el estirpador y la grada para cortar y extraer las raíces y dar al terreno el mullido necesario.

443. Para echar fuera de cualquier campo las yerbas vivaces de raíz fusiforme, como las gatunas, los helechos, el cardo, la romaza y el tusílago en lo húmedo, hay que emplear una labor profunda y á veces un hoyo para cada planta. Las de raíz rastrera, como en la grama, en algunas avenas y en la cañuela, tienen tal fuerza vital, que, sólo repitiendo las labores, ya en tiempo de frío y seco, ya bajo un sol canicular, puede conseguirse estirparlas.

444. El césped, los arbustos y demás plantas adventicias, con que se han enriquecido las tierras por cesación de cultivos, deben ser enterrados con el arado y no destruídos por el fuego como se hace entre nosotros, pues sábese que la operación de quemar los despojos vegetales y animales que existen en las *tierras de labor ó de pan llevar* es contraria á todos los principios establecidos por las teorías agronómicas actuales, puesto que destruye los organismos que toman parte en las funciones vegetales y destruye en consecuencia la fertilidad del suelo (7).

CUESTIONARIO.—426. Por qué es casi imposible obtener buenas cosechas en el estado natural de nuestro suelo?—427. Qué operaciones previas necesita el suelo para sembrarlo?—428. Qué procedimiento se observa cuando el suelo tiene *piedras?*—429 Cuál si está cubierto de una capa tenaz de *césped?*—430. Cómo se limpia el terreno cuando está cubierto de *bosques* y *selvas?* (Necesidad de reglamentar la tala de los bosques, nota 2ª pág. 207).—431. Cómo se empieza la *roza* y en qué consiste la operación de *socolar ó chapear* el monte?—432. De qué manera se ejecuta la *tumba ó desmonte* y qué se entiende por *mancar* los árboles?—433. Cómo se *descepa?* (Descuajadoras, nota 3ª pág. 209).—434. Cuándo se da *candela* á la *tumba* y de qué manera se ejecuta esta operación?—435. Qué se hace con los trozos que quedan sin quemarse?—436. Qué conviene hacer con las *cenizas* que quedan en montones.—437. Qué suerte corren las cepas de las *rozas*?—438. Qué se entiende por roza *á tumba y deja*?—439. Qué conviene hacer después de quemar y qué es sembrar en *crudo*? (Definición de roturar, nota 4.ª pág. 211)—440. Qué debe hacerse cuando el terreno es *erial* ó de *brezo*?—441. Y qué cuando es de *médano*? (Propiedades del eucalipto, nota 6.ª pág. 211).—442. Qué instrumentos se emplean cuando se quiere roturar un prado, una dehesa ó un campo abandonado?—443. Cómo se libra el campo de las yerbas vivaces de raíz de gran fuerza vital?—.444. Cuándo conviene quemar? (Opinión del Dr. J. de D. Carrasquilla, nota 7.ª pág. 212.)

(7) El ilustrado Dr. J. de D. Carrasquilla en contestación á una consulta que se le hizo sobre *Las quemas*, acaba de publicar un extenso escrito sobre esta materia. (Véase EL AGRICULTOR.—Serie 6ª desde el número 8 al 12 y serie 7.ª desde el número 1.º al 4.º.—*Las quemas*). En él discute con grande erudición las opiniones de agrónomos eminentes, é indica las circunstancias en que aún se cree conveniente practicarlas.

CAPITULO XXXIII

DESAGUES

AVENAMIENTO O ZANJAS DE DESAGUE ABIERTAS

DEFECTO DE LOS TERRENOS HÚMEDOS.—MANANTIALES.—SUPERFICIES HÚMEDAS, ALTAS, BAJAS.—INUNDACIONES.—AVENAMIENTO.—SECCIÓN, TRAZO, DISTANCIA DE LAS ZANJAS.

445. **De todos los obstáculos** inherentes al suelo contra los cuales el cultivador tiene que luchar, el

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

exceso de humedad, es, sin duda, uno de los más difíciles de superar. Así, la desecación es de tanta importancia que mientras no se obtenga en un terreno húmedo se arriesga toda tentativa de cultivo.

En efecto, la humedad permanente del suelo, cualquiera que sea su causa, dificulta las labores, paraliza la acción de los abonos, perjudica á la germinación y al desarrollo de las semillas.

Los suelos encharcados ó anegadizos dan cosechas poco sustanciosas, y á veces los frutos son amargos, particularmente si hay fango y principios de putrefacción. Además, el cultivador expone en estos casos su salud, y agota en vano sus esfuerzos.

446. Para evitar estos perjuicios se da salida á las aguas sobrantes por los diversos sistemas de *avenamiento, drenaje* y demás operaciones que se practican para desecar los terrenos.

447. Ante todo, debe averiguarse el origen del exceso de humedad del suelo que se quiere desa-

---

Sentimos verdaderamente que el plan de esta obra sólo nos permita insertar algunas conclusiones de tan importante trabajo.

"En la práctica de quemar, dice el Dr. Carrasquilla, me parece que hay más de costumbre ó de rutina que de racionalidad. Los agricultores primitivos, según se confirma por la descripción que hace Virgilio, practicaron esta operación, y luégo se siguió practicando, sin que nadie se cuidara mucho de saber si era ó nó conveniente; pero desde que la agricultura empezó á fundar sus prácticas en los principios científicos, desde que la química se puso al servicio de esta industria, se hizo sentir la necesidad de conocer los efectos del fuego, tanto en las tierras de diferente naturaleza, como en las diversas circunstancias en que puede hallarse un terreno por su clima y condiciones económicas. Se hizo preciso investigar las causas de las modificaciones que sufren las tierras sometidas al fuego, para no aplicarlo ciegamente á todos los suelos y en todas las circunstancias.

.....

.....

Examinando ahora las circunstancias que puedan obligar al cultivador á quemar, se ve que son: 1.º La excesiva cantidad de mate-

guar. La humedad puede provenir del agua acumulada en la superficie por efecto de las lluvias, ó por manantiales existentes en el seno del suelo.

448. *La formación de los manantiales* depende de cierta disposición de las capas superficiales de la corteza del globo; en efecto, el agua al buscarse paso por las hendiduras naturales del terreno va hasta donde sea detenida por una capa impermeable, roca ó arcilla, en donde se acumula en más ó menos cantidad; pero comprimida por las capas superiores se escapa de su lecho para brotar á mayor ó menor distancia de su punto de partida; en este caso se busca el origen primitivo de los manantiales á favor de la sonda ó por medio de pozos artesianos; una vez hallados, se les hace correr á un pozo absorbente ó hacia un canal de derivación colocado en el punto más bajo del terreno. Pero á veces también sucede que la capa impermeable sobre la cual descansa la vena de agua misma, es bas-

---

ria orgánica, ya sea que esté representada por una vegetación arbórea improductiva cuyas maderas, porque no lo permita la situación ó la falta de vías de comunicación fáciles y baratas, ó por cualquier otro motivo, no puedan utilizarse; ya sea que consista en malezas, brezos, césped, &.ª, de los cuales no se pueda sacar ningún provecho; ya sea, en fin, porque, convertida en humus, mantenga el suelo estéril, causa de las propiedades físicas tan desventajosas que reúne éste cuando entre sus elementos predomina el humus. 2.º La condición arcillosa del suelo que no se pueda enmendar de otra manera sino calcinando una parte de la arcilla para destruírle por este medio los defectos de excesiva tenacidad, impermeabilidad, &ª, y darle las propiedades benéficas que tienen aquellos en que la arcilla y la arena se hallan mezcladas en proporciones convenientes para que los defectos de la una se enmienden con las propiedades de la otra, y recíprocamente. Me parece que fuera de estas dos circunstancias, no hay ningún motivo que haga excusables las quemas, y aun en estas circunstancias, no creo que deba recurrirse á ellas sino después de haber obtenido el convencimiento de que no se puede emplear ningún otro medio; no se debe recurrir á las quemas sino en un caso extremo, por una ne-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

tante delgada y se extiende por encima de bancos de tierra absorbentes, en este último caso, no es difícil dar á las aguas nocivas, una salida natural sin necesidad de ocuparse de abrir canales de derivación, basta atravesar esta segunda capa impermeable y ponerla en comunicación con la absorbente.

449. Cuando la superficie para sanear está *más alta* que el nivel de las tierras que la rodean, y algún obstáculo dependiente de la configuración de los lugares es lo que impide á las aguas el correr libremente, y éstas no pueden por sí mismas abrirse un pasaje al través de un sub-suelo impermeable, se cavan zanjas para darles cabida lateralmente y para interceptar y recoger las aguas afluentes.

450. Otras veces la tierra por desaguar es *más*

---

cesidad imperiosa, y siempre considerando que es un mal necesario en tal caso, como el que se presenta al cirujano que amputa un miembro que no puede conservar sin comprometer la vida del paciente.

.....

En sus proposiciones sintéticas, establece lo siguiente:

.....

VI.—La operación de quemar puede aplicarse para obtener efectos diferentes y con diversos fines á saber:

1.° Modificar las propiedades físicas del suelo, como sucede cuando se someten las arcillas tenaces, impermeables, coherentes, á una calcinación que las convierta en porosas, permeables, sueltas ó inconsistentes;

2.° Destruír las sustancias vegetales inútiles para los efectos del cultivo, como la madera que proviene de los desmontes, las malezas, las cepas, plantas herbáceas, malas hierbas, &ª. que crecen en los campos; el humus que se forma con la acumulación constante de los despojos vegetales en los bosques y malezas;

3.° Suprimir el sobrante de plantas forrajeras que, por haberse secado, por haber sufrido alguna alteración, debida á condiciones meteorológicas adversas ó á enfermedades, no hayan sido consumidas oportunamente por los animales de la hacienda;

4.° Producir por este medio una mejora en el pasto, aspirando á que broten del pie de las plantas quemadas nuevos y más vigorosos retoños.

VII.—La operación denominada *roza á fuego, quema en hornillos ú hornagueros, calcinación de las arcillas,* (*) se conoce desde la más remota antigüedad y se ha aplicado con buen éxito en determinadas circunstancias, pero exclusivamente en los suelos de naturaleza arcillosa.

VIII.—La quema de los desmontes, de los rastrojos, de las malezas, de los hornagueros, se impone como el único medio de desembarazarse el cultivador de aquellas sustancias que no puede utilizar de otra manera y que le causan perjuicios dentro del campo que trata de cultivar. En este caso la quema es de necesidad absoluta, sin dejar de ser un mal, porque:

1.° Destruye irremediablemente sustancias que son preciosas para la nutrición de las plantas;

2.° Deja el suelo sujeto á la acción devastadora de los meteoros acuosos, como las lluvias, las cuales pueden lavar y arrastrar lejos una infinidad de sustancias que, en la forma que tenían antes de la quema, se hubieran conservado;

IX.—Las sustancias preciosas para la nutrición de los vegetales que destruye el fuego, son: el carbono y el ázoe, que, en variadas combinaciones con el hidrógeno y el oxígeno, constituyen la materia orgánica de los suelos.

X.—La materia orgánica debe conservarse en los suelos, porque desempeña importantes funciones, que son:

1.° En concepto de M Th. de Saussure, la materia orgánica de la tierra arable ó el *extracto de mantillo,* como él la llamó, es el principio nutritivo por excelencia; aunqué no está aceptada por todos los agrónomos esta manera de considerar la acción de la materia orgánica, tampoco se ha demostrado lo contrario;

2? Los señores Lawes y Gilbert demostraron, con experimentos,

---

(*) Operación que consiste en separar el césped de un prado, formando montones, ó bien paralelipípedos, con los cuales se hacen luego unos hornillos dentro de los cuales se ponen las malezas y se les pega fuego, á la manera que se hace para la fabricación del carbón vegetal y cuando la masa queda reducida á cenizas, extender éstas sobre el suelo.

baja que las vecinas y forma una concavidad sin declive para las aguas; entonces es necesario levantarlas por medio de máquinas hidráulicas ó extraviarlas en las capas inferiores, lo que se obtiene—según la resistencia del banco impermeable—con simples pozos ó recurriendo á la sonda. Cuando ninguno de estos medios sea aplicable, ni se puede rellenar la concavidad ocupada por las aguas, se puede sacar partido de éstas aprovechándolas como estanques.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

451. Para ganar al cultivo los terrenos habitualmente ocupados por las aguas de los ríos, ó para poner obstáculos á las inundaciones y desbordes, se emplean los diques, muelles, calzadas, trinchos, empalizadas &. A estas construcciones se pueden agregar otros trabajos ú otros aparatos destinados á procurar el derrame de las aguas interiores, como zanjas y canales con exclusas ó máquinas para agotar esas aguas. Cuando el exceso de humedad es

que el producto de una sementera de trigo es directamente proporcional á la cantidad de abonos azoados que reciba ó contenga el suelo; mientras que aplicando sustancias minerales, el rendimiento no aumenta;

3.º M. Boussingault, por medio de un experimento sencillo, demostró la necesidad de la materia orgánica en los abonos, y echó por tierra la teoría de los abonos minerales, propuesta y sostenida por Liebig;

4º Aunque M. Corenwinder creyó que las raíces de los vegetales no tenían la propiedad de absorber el ácido carbónico del suelo, la generalidad de los agrónomos creen que las materias húmicas pueden ser directamente asimiladas, lo que parece que debe aceptarse en vista de los experimentos de Petermann;

5.º Prescindiendo de la absorción directa del ácido carbónico por las raíces de las plantas, su existencia en los suelos es aún de la mayor importancia, como agente de desintegración y descomposición de casi todas las rocas, como reactivo para hacer solubles los fosfatos y los carbonatos, como parte de las combinaciones complexas, mal definidas aún, llamadas ácidos húmicos, á las cuales se atribuyen diversas reacciones favorables á la nutrición de los vegetales;

6.º La acción de las lombrices en la formación del suelo arable es de tal magnitud, según Darwin, que toda la tierra vegetal pasa en el transcurso de algunos años por el canal intestinal de estos gusanos, que se alimentan de las hojas caídas y medio alteradas, que mezclan con tierra. Cuando se destruyen por el fuego estas materias que les sirven de alimento, se priva la Agricultura de la colaboración gratuita de estos agentes;

7.º Según los experimentos del profesor Wolfney, el ácido carbónico de los suelos proviene en gran parte de la respiración de organismos microscópicos que existen en la tierra y necesitan para vivir del humus ó materia orgánica;

8.º Los experimentos de Sehloesing y Müntz, confirmados por todos los agrónomos modernos, han demostrado que la nitrificación

debido á desbordes é infiltraciones de los ríos que carecen de pendiente, lo mejor es rectificar su curso, limpiándolos, haciéndolos correr poco á poco por un canal que acaba por reemplazar el cauce antiguo, ó cortando las sinuosidades de su álveo y sus orillas. Simples estacadas de sauces, entrelazadas de manera que formen vallas vivas y fijas del lado del agua, bastan casi siempre para garantir el dique, y aun pueden hacer innecesaria su construcción á ori-

no se cumple sin la existencia en el suelo de la materia orgánica, y como se sabe que el ázoe lo toman las plantas del suelo en la forma de nitratos particularmente, es evidente que si se destruye la materia orgánica, no se podrá obtener una buena vegetación, por la falta de ázoe;

9.º M. Berthelot ha demostrado recientemente que las materias hidrocarbonadas son las que fijan el ázoe atmosférico en los suelos, y por consiguiente, cuando se destruyen éstas con el fuego, se impide la fijación del ázoe y se esteriliza el suelo;

10º Se ha demostrado ya que las partes aéreas de los vegetales no son aptas para absorber el ázoe gaseoso de la atmósfera ni el amoniaco; de modo que las plantas toman todo el ázoe del suelo en combinaciones que las raíces absorben; la combustión destruye todas las sustancias azoadas, luégo priva á los vegetales de la única fuente de provisión de ázoe de que pueden disponer;

11º Cuando se aplica fuego á los pastos hay que distinguir muchas circunstancias:

1.ª Los pastos naturales, como los de las llanuras de Casanare y San Martín, pueden necesitar la acción del fuego, porque están formados de gramíneas de escaso valor nutritivo, ó porque el suelo requiera algún mejoramiento en su constitución física, ó porque el estado de abandono en que han permanecido durante mucho tiempo, haciendo que se acumule una excesiva cantidad de despojos, exija la destrucción de una parte. Tales pastos deben considerarse, para los efectos de la quema, comprendidos en la denominación de eriales, y debe darseles el tratamiento que requiere todo terreno que pertenezca á esta clase;

2.ª Los pastos artificiales, que suponen yá la intervención del hombre en la adaptación á su nueva forma, deben quedar excluídos de la quema. Para empradizar se elige un bosque, un prado natural, un pantano, un hornaguero, un campo de labor. &ª, y es de suponerse que para adaptar cualquiera de éstos á la nueva forma, para empradizar, ha sido necesario aplicar el fuego, el avenamiento, los abonos, el descuajo ó la roturación; de modo que yá no hay para qué

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

llas de arrollos y torrentes, provocando la formación de barrancos que serán como diques.

452. Cuando el agricultor tiene que luchar contra un suelo no ya encharcado sino pantanoso y muy húmedo por *efecto de las lluvias* sobre un suelo arcilloso, donde las aguas se evaporan lentamente, se recurre, entonces, para ponerlo en buen estado de cultivo-á zanjas ó *sangrías*, las cuales pueden ser *abiertas ó cubiertas*. Si el procedimiento que se adopta es de zanjas abiertas, se llama AVENAMIENTO, si fuere de zanjas cubiertas, DRENAJE.

453. Donde quiera, dice M. Barral, que, algunas horas después de un aguacero, se observa agua estancada en surcos y zanjas; que la tierra es fuerte, untuosa y se pega al calzado, y que el pie del hombre ó el casco de las bestias deja huellas, en que el

---

proceder á las operaciones que son previas en el establecimiento de un prado;

3.ª En los pastos naturales de buena calidad y en los artificiales bien formados, no hay necesidad de quemar el pasto, sino las malezas, brezos y malas hierbas que aparezcan, del mismo modo que en las sementeras se escarban las hierbas que son nocivas ó inútiles;

4ª Todo pasto, natural ó artificial, sometido periódicamente al fuego, se arruina con el tiempo; sus productos van disminuyendo de año en año, su conservación se va haciendo cada vez más difícil por la invasión de las malas hierbas, que son más resistentes que las plantas forrajeras y van ocupando el lugar de éstas;

5ª El prado cuyo producto no satisfaga al propietrio, por lo escaso del forraje que suministra ó por su mala calidad, debe mejorarse por alguno de los medios adecuados á la naturaleza del suelo y del clima, como son: la vuelta de arado, la conversión temporal en campo de labor, la aplicación de marga, fosfatos, nitratos ú otro abono, según el caso, el desagüe ó la irrigación; pero en ningún caso se debe emplear el fuego como medio de mejorar un pasto en el mismo, porque el remedio es peor que el mal;

6ª La quema aplicada á los pastos, cuando se tiene en mira la mejora, á usanza de los árabes, es una práctica desidiosa, añeja, de funestas consecuencias para la riqueza pública, y debe, en consecuencia, proscribirse en todo país que aspire á tener una agricultura racional, á figurar entre los pueblos civilizados.

agua forma pozos; que los ganados no pueden pasear sin meterse en el fango; que la tierra se endurece al sol y forma una costra dura, ligeramente resquebrajada, que aprieta como en un estuche las plantas; que se notan á trechos pequeñas cuencas ó depresiones del terreno más húmedas que el resto, después de las lluvias; que metiendo una estaca hasta la profundidad de media vara á tres cuartas, se forma un hoyo en cuyo fondo se ve agua estancada: puede asegurarse que el desagüe por zanjas producirá excelentes efectos.

454. El aspecto de las plantas es también un buen indicio de la conveniencia de las sangrías. La buena yerba no crece en los suelos pantanosos, y en su lugar se desarrollan plantas de ciénaga, que el mejor descepe no puede desterrar y que un desagüe bien dirigido destruye. Los juncos, el chite, los renúnculos de anchas hojas, los hidrocotiles, los berros, invaden los prados; y sólo queda una que otra planta útil que no puede proporcionar el necesario alimento para los rebaños.

455. **En el avenamiento** las secciones de las zanjas de desagüe, varían según el volumen del agua, cuyas salidas están destinadas á asegurar. *La sección* presenta, por lo común, un fondo plano y dos ribazos ó taludes más ó menos inclinados. Al fondo de la zanja se da algunas veces una forma curva, cortando los ribazos en ligero declive para ponerlos en armonía con la superficie del suelo y disminuír la extensión de la tierra quitada al cultivo. Las zanjas, sobre todo, en los terrenos fáciles, pueden abrirse á favor del arado y terminarse con pala. Muchas veces se ejecutan sólo con este instrumento y muchas también con azadón. En estos dos últimos

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

casos es más perfecto el trabajo, pero ordinariamente más costoso, que en el primero.

456. **El trazo** de estas zanjas, no presenta, por lo regular, dificultad ninguna, indícanlo en cada caso particular la disposición del suelo y las costumbres locales. Las zanjas más pequeñas ó *regueras*, se dirigen en mayor ó menor número, á zanjas un poco más importantes, llamadas *caces ó caceras*, las cuales, á su vez, vierten sus aguas en una de mayores dimensiones, denominada *acequia*, ó bien en fosos, canales ó arroyos destinados á darles paso. La unión de dos de estas zanjas debe, en cuanto sea posible, efectuarse en ángulo agudo á fin de que no se destruyan, contrarrestándose en el punto de convergencia, las dos velocidades del agua. Siempre es conveniente que el fondo de cada zanja esté algunos centímetros más bajo que el de aquéllas cuyas aguas recibe. El declive de los zanjas se halla, por lo regular, determinado por el del terreno mismo, y puede sin inconveniente ser casi nulo en las regueras cuando es poca su longitud.

457. **La distancia** que debe mediar entre las regueras depende de la naturaleza del suelo y de la abundancia de las aguas. Algunas veces hay necesidad de abrirlas á pocos metros unas de otras; pero, en general, pueden hacerse con bastante separación.

458. *Las zanjas abiertas* presentan bastantes inconvenientes inherentes á su misma naturaleza; pues no sólo ocupan una superficie mayor ó menor de terreno, que va en pérdida para la producción, sino que oponen verdaderos obstáculos al cultivo y exigen continuo cuidado, sin llenar nunca perfectamente el objeto propuesto, en atención á que por lo regular sólo se llevan las aguas de la superficie del suelo, las cuales al salir arrastran tras sí una parte de los principios fertilizantes de la tierra. Pero la facilidad de su ejecución y los servicios que prestan en las mesetas de pendiente suave donde no siempre es posible encontrar una salida directa á las aguas—y en los casos de difícil empleo del drenaje—nos ha hecho llamar sobre ellas la atención de los cultivadores.

CUESTIONARIO.—445. Qué inconvenientes presenta para el cultivo los terrenos *húmedos, encharcados* ó *anegadizos*?—446. Cómo se evitan estos perjuicios?—447. Qué es lo primero que debe averiguarse antes de desaguar un terreno?—448. Cómo se forman los *manantiales* y de qué modo se desaguan?—449. De qué manera se sanean los terrenos cuya superficie es *más alta* que la de las tierras que la rodean?—450. Y cómo cuando es *más baja*?—451. De qué modo se corrige el exceso de humedad debido á inundaciones é infiltraciones de los ríos?—452. Cuándo se emplean las zanjas de desagüe?—453. Según M. Barral, qué signos revelan que la tierra es muy húmeda para que pueda asegurarse que conviene el desagüe por zanjas?—454. Puede el solo aspecto de las plantas indicar la conveniencia de las sangrías?—455. En el *avenamiento* qué reglas deben seguirse en la sección de las zanjas?—456. En el *trazo* de las zanjas qué debe observarse?—457. Qué *distancia* debe mediar entre las regueras?—458. Qué inconvenientes presentan las zanjas abiertas?

CAPITULO XXXIV

DRENAJE O ZANJAS DE DESAGUE CUBIERTAS

OBJETO DEL DRENAJE.—TRABAJOS PREPARATORIOS.—TRAZO.—ABERTURA DE LAS ZANJAS.—ÚTILES.—COMPOSICIÓN DE LAS CAÑERÍAS.—ATANORES.- COLOCACIÓN DE LOS TUBOS.—DISTANCIA, INCLINACIÓN Y LONGITUD DE LOS TUBOS.—BUENOS EFECTOS DEL DRENAJE.

459. **El objeto del drenaje** (1) es favorecer el

(1) La palabra *drenaje* (de to *drain*, que significa escurrir,

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

curso de las aguas estancadas que humedecen un terreno, sin secarlo completamente, valiéndose de tubos de tierra cocida colocados en conductos soterrados, ó sea en el fondo de zanjas estrechas que luégo se cubren. El agua en exceso que impregna el suelo, llega por filtración hasta los tubos, penetra por sus junturas y acaba por correr en el interior de ellos siguiendo el declive de las cañerías.

460. **Trabajos preparatorios.**—En el drenaje de las tierras húmedas se emplean, por lo regular, tres órdenes de atanores ó *drenes* (drains), es decir, tubos de tres calidades diferentes. Los más pequeños reciben directamente las aguas de la superficie del terreno y las cañerías que constituyen se llama *sangrías, canales primitivos.* Las cañerías formadas por los tubos de segundo orden reciben las aguas absorbidas por las anteriores y se denominan *canales secundarios* ó *colectores de primer orden*, los cuales á su vez llevan el agua á otras cañerías compuestas de tubos de un diámetro más considerable, que, por esta razón, se llaman *canales colectores de segundo orden.*

461. El agua que conducen los canales colectores es algunas veces utilizada y otras se lleva directamente á un arroyo ó á un río. Cuando no existen estas buenas circunstancias, entonces se dirigen á

---

desaguar, secar, enjugar), se emplea en Inglaterra para designar todas las operaciones que tienen por objeto sanear el suelo, ya sea en miras agrícolas, ya con miras de otra especie, desde la construcción de las atargeas ó alcantarillas de las poblaciones ó de las casas particulares, hasta las más grandes empresas de desagüe de lagos y de pantanos. La extensión dada en Inglaterra de algunos años á esta parte al desagüe subterráneo de las tierras cultivadas (*drainage of lands, agricultural drainage*) y los perfeccionamientos introducidos en esta importante operación, han llamado muy particularmente la atención de los cultivadores de los otros países, los cuales han conservado el nombre inglés.

una zanja descubierta llamada *cañería maestra* ó *canal de descargue* ó *desagüe* que conduce el agua adonde pueda abandonarse sin perjuicio alguno.

462. Antes de emprender los trabajos definitivos del drenaje, es preciso sondar ó catar el terreno para reconocer la calidad del sub-suelo, su grado de permeabilidad, su consistencia, su dirección, y en fin, el espesor y modo de supersposición de las capas de tierra. Con este objeto se abren con una barra en diversos puntos del terreno hoyos de un metro á metro y medio de profundidad: de este modo se pueden calcular las dificultades de la operación y lo que ella costará.

463. **Trazo.**—Terminados estos estudios se procederá á trazar en el terreno las líneas que deben seguir las diversas cañerías, teniendo en cuenta para ello los declives del suelo. Cuando es sensiblemente horizontal, poco importa que los conductos sean paralelos, perpendiculares y oblicuos á la dirección de los surcos naturales del terreno, pues su disposición depende entonces de la situación de los canales de salida y de los medios de derrame con que se cuenta. Mas cuando el terreno tiene pendientes, consideraciones de otro género influyen sobre la dirección que se debe dar á las zanjas: si la pendiente es de un solo lado y no muy fuerte, las sangrías se dirigen paralelamente al declive desde el borde más elevado del terreno al más inferior y en línea recta á fin de que el agua no encuentre tropiezos en su curso subterráneo; el canal secundario ó colector primitivo debe ser perpendicular á la pendiente y paralelo á su borde inferior. Si el suelo ofrece dos pendientes opuestas, el canal secundario se abrirá en la

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

línea que las separa y el drenaje tendrá la forma de una hoja de helecho (2).

464. Cuando son muchas las inclinaciones conviene levantar el plano del terreno y reconocer con nivel todos sus contornos. Hecho esto, se divide el campo en varios lotes y se trazan paralelos unos á otros, con la separación que se reconozca necesaria y según la línea de mayor inclinación de cada una de estas partes, los canales primitivos ó sangrías. Las nivelaciones generales harán conocer los puntos en donde deben colocarse los canales colectores y los lugares hacia los cuales conviene dirigir sus desembocaderos.

465. Para hacer más comprensibles las indicaciones que anteceden creemos oportuno presentar *un plano de drenaje*, (*Fig.* 8.) en el cual las líneas finas, las fuertes, las de puntos y las dobles, representan respectivamente *las sangrías ó canales primitivos, los colectores de primer orden, los colectores de segundo orden y las cañerías maestras ó canales de descargue á cielo descubierto.*

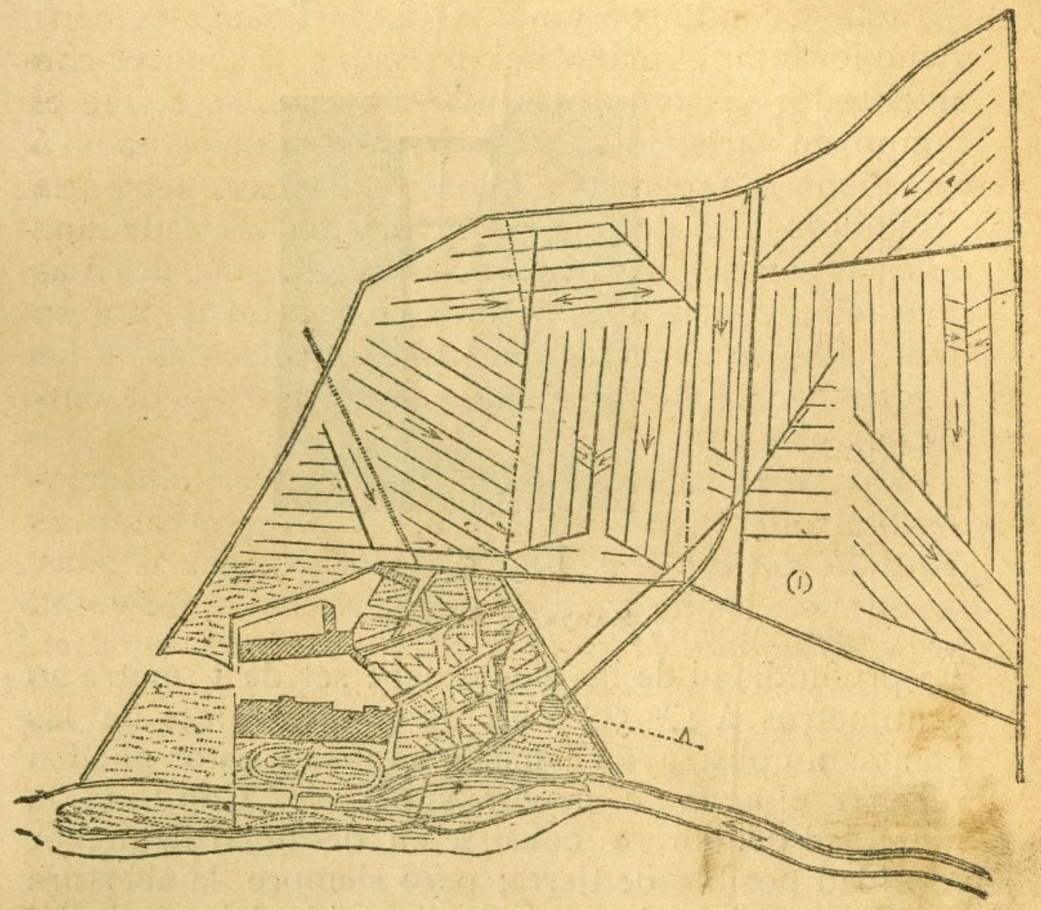
---

(2) M. Risler atribuye el mal resultado que ha dado el drenaje en algunas comarcas agrícolas de la Francia, al principio establecido por los ingleses de que las sangrías deben colocarse siguiendo la pendiente del terreno, y los canales colectores al través. M. Risler sienta que, por el contrario, estos últimos deben seguir la línea de la mayor pendiente y los primeros las diagonales, y estima que el principio general que ha de dominar en todos los trabajos de desagüe es, que las aguas, una vez que penetren en los drenes, deben conservar la misma velocidad. y si es posible, encontrar mayor inclinación en los colectores que en los tubos parciales. Siguiendo este principio se producirá en el punto de unión de las sangrías con los canales colectores, una especie de aspiración que tiende á vencer los obstáculos.

En apoyo del sistema adoptado por Risler, están los numerosos drenajes establecidos en los alrededores de París y en los cuales ha seguido M. Chandora, el mismo principio.

Fig. 8.

Plano de drenaje.



466. **Abertura de las zanjas.**—Levantado el plano é indicada la dirección de las cañerías por medio de piquetes y mojones, se procede á abrir las zanjas empezando por la parte más baja del terreno con el objeto de ir dando salida á las aguas para que ellas no perturben los trabajos de los operarios. La anchura de estas zanjas es de 40 á 70 centímetros en la parte superior ó abertura, y van disminuyendo á medida que se ahonden, de manera que el fondo tenga apenas el diámetro de los tubos, es

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

decir, 6 ú 8 centímetros para los canales primitivos y 15 á 20 centímetros para los colectores (*Fig.* 9.)

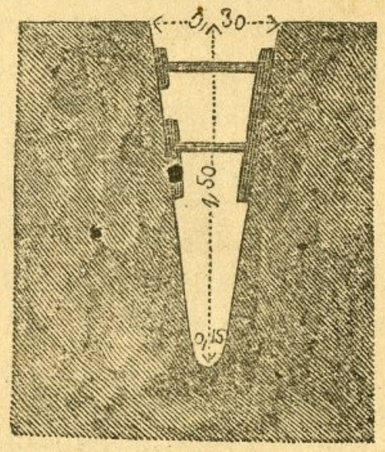


Fig. 9.

Zanja de drenaje.

La profundidad de las zanjas debe ser de 1 metro 20 centímetros á 1.^{m} 50, á fin de que las raíces de las plantas no obstruyan jamás los tubos y estos puedan recoger el agua de mayor superficie. Con todo, la habilidad del obrero consiste en desalojar la menor cantidad posible de tierra; pero siempre la abertura en la parte superior y la inclinación del talud del margen se calculan de tal manera que pueda el operario bajar y permanecer sin inconveniente en la zanja á 60 ú 80 centímetros más alto que su fondo, á fin de poder, desde allí, llegar con sus herramientas á la profundidad adoptada.

467. En las tierras fuertes, la hechura de las zanjas no requiere muchas precauciones, pero cuando se trabaja en tierras movedizas que amenazan desmoronarse antes de que haya sido posible colocar los tubos, se hace entonces preciso sostener las paredes

de las zanjas con tablas sujetas á favor de algunos puntales ó maderos atravesados (*Fig.* 9).

468. **Utiles para el drenaje.**—Las zanjas se hacen con layas ó palas planas ó curvas, de las cuales algunas son muy angostas; con barras, picos, garlanchas y cucharas en forma de azadones, especie de dragas que sirven para limpiar y allanar el fondo de las zanjas antes de la colocación de los tubos. En ocasiones para abreviar los trabajos, se empiezan con arados especiales llamados *arados de drenaje* que hacen surcos de 50 á 80 centímetros de profundidad, y después se perfecciona la zanja con instrumentos de mano.

469.—Los ingenieros Fowler y Fry han ensayado en Inglaterra, con mediano resultado, un instrumento con el que desecan un campo sin necesidad de abrir zanjas. Tal aparato llamado *arado topo*, en razón de su modo de operar, es muy difícil de manejar y requiere una fuerza considerable para ponerlo en movimiento (3).

470. **Composición de las cañerías.**—Cuando comenzaron los primeros ensayos de desagüe, se abrían simplemente zanjas profundas y en su fondo se ponían estacas cruzadas que servían para sostener mimbres, ramaje, astillas de leña y se terminaba el relleno de ellas con parte de la tierra extraída. Más

(3) El *arado topo* es tirado por la cuerda de un cabestante movido por una máquina de vapor ó por caballos uncidos á un motor, los tubos se ensartan á una cuerda que termina en una T de hierro que los retiene. El otro extremo de la cuerda se halla fijo á la reja del arado. A medida que este avanza, traza la galería y los tubos penetran en el suelo. Cuando se ha introducido toda la sarta, se desprende la T, se saca la cuerda y queda del todo colocada la línea de tubos. Como se comprende, esta máquina no puede funcionar en los campos irregulares ó muy pedregosos.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

tarde se construyeron estas cañerías con guijarros. Este método consiste en echar á granel en el fondo de la zanja, hasta llegar á una altura de medio metro poco más ó menos, piedra partida ó menuda (*drenaje de piedra perdida*), que dejan entre sí intersticios por donde escurra el agua y se cubre el todo con tierra. Pueden colocarse también en el fondo de la zanja piedras planas arregladas de modo que se sostengan mutuamente y formen una especie de bóveda (*cañerías de piedra*), y se acaba de llenar el hoyo con guijarros y tierra. Este método es preferible al anterior porque es más durable; pero requiere zanjas muy amplias, mucho tiempo y cuidados muy minuciosos; sólo, pues, en circunstancias especiales puede emplearse este antiguo procedimiento, como el caso en que las tierras estén cubiertas de muchas piedras.

471. El empleo de *tejas* de una figura semejante á las de uso común, colocadas, en lo hondo de las zanjas de desagüe, sobre ladrillos ó soleras planas, era ya, comparado con los sistemas anteriormente conocidos, un verdadero adelanto; pero el de tubos de barro de una sola pieza ó atanores menos frágiles que las tejas, es preferible á todos los demás, especialmente en los países donde hay establecidas grandes fábricas de alfarería que producen aquéllos á un precio ínfimo.

472. **Atanores ó drenes.**—Los tubos de drenaje (*Figs.* 10, 11 y 12) empleados hoy son de

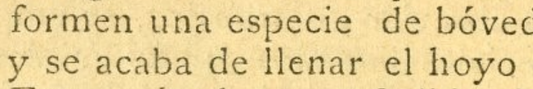


Fig. 10.

Atanores cilíndricos.

barro cocido y tienen de 30 á 40 centímetros de

largo, con 3 centímetros de diámetro interior y 1 de espesor para los atanores de los canales primitivos; y de 6 á 8 centímetros de diámetro interior para los de los colectores. Los atanores de gran calibre son de difícil fabricación y siendo por esto caros, conviene á veces colocar en la misma zanja dos tubos apareados de los de reducido calibre en lugar de uno de gran diámetro; pero en este caso, conviene recordar que la superficie de derrame de los tubos circulares aumenta como el cuadrado del diámetro; por consiguiente si un tubo de 50 milímetros, basta para dar salida á las aguas de una superficie de 2 hectáreas, un tubo de 25 milímetros sólo podrá recibir las de 50 áreas. Observemos, además, que los tubos demasiado estrechos no llenan su objeto, y los muy gruesos ocasionan un gasto inútil y están más expuestos á obstruírse, porque en igualdad de pendientes, el agua que corre en anchas superficies deja depositar más fácilmente la tierra ú objetos extraños que arrastra.

473. Los atanores se enlazan por medio de tubos de empalme ó collares de barro (*Fig.* 11) que

Fig. 11.

Atanores con collares.

son unos atanores más anchos y cortos donde entran holgadamente los extremos de los tubos.

374. Los arcaduces comunes ó atanores que se usan entre nosotros para conducir por cañerías subterráneas el agua potable á las habitaciones y á los

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

algibes públicos pueden reemplazar muy bien, por sí solos los tubos de drenaje y los collares, pues aquellos pueden enchuflarse fácilmente, mediante un rebajo que tienen al rededor de sus extremidades.

475. Se ha dado diferentes formas á los tubos de barro cocido: ya de sección en forma de herradura, ya de calibre ovoide, ya con base plana &.ª; (*Fig.* 12)

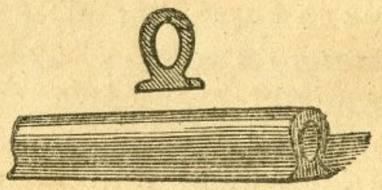


Fig. 12.

Atanores de calibre ovoide y base plana.

pero los de esta manera construídos son más pesados y más caros que los tubos cilíndricos, (*Fig.* 10) que son los más convenientes; pues, por su forma circular permiten obtener en el menor espacio posible una gran superficie para la corriente; oponen al agua suma resistencia, de manera que su diámetro puede reducirse mucho, resisten mejor los choques y presiones exteriores, y tienen además la ventaja de ser muy livianos y cómodos para trasportar; ocupan poco espacio en el fondo de las zanjas, no se obstruyen fácilmente y cuando son fabricados con buena arcilla y bien cocidos, duran muchos años.

476. **Colocación de los tubos.**—Esta operación que exige mucho esmero, debe confiarse á obreros hábiles y cuidadosos, pues del modo como se ejecute depende el buen suceso del drenaje. Al contrario de lo que se observa en la abertura de las zanjas, conviene empezar la colocación de los tubos por la parte más elevada del terreno que se trata de sanear, á fin de que el agua enturbiada por los trabajos, no deje depósitos en los tubos ya colocados.

477. Cuando se emplean *collares* se meten en ellos los atanores y así unidos, unos con otros, se los acuña en lo hondo de las zanjas con piedrecitas ó terrones cuidadosamente aplicados. Cuando no se dispone de collares, se asientan simplemente los atanores, cabo á cabo y sin trabazón ni argamaza, sujetándolos en su extremidad con pedazos de tubos ó tejas; se llena la zanja con la tierra extraída y se apisona. Este procedimiento exige más tiempo y más práctica que el anterior y nunca ofrece suficientes garantías.

478. El desembocadero de los canales primitivos en los secundarios se efectúa á favor de una abertura circular practicada en el tubo más grueso y en la cual penetra el más pequeño, para este efecto se fabrican tubos con la abertura del caso. El ajustamiento debe hacerse en ángulo agudo hacia arriba, para que el agua continúe corriendo en el sentido de la pendiente sin producir remolinos que favorecen siempre la formación de depósitos.

479. Cuando los canales primitivos no caen sobre los principales formando ángulo agudo, se cambia entonces su dirección al llegar á la desembocadura, de modo que se obtenga tal ángulo. Es conveniente evitar que dos líneas de conductos se encuentren una en frente de otra en el mismo canal principal.

480. **Distancia, inclinación y longitud de las cañerías.**—Mientras más profundas sean las zanjas, mayor debe ser la distancia que separa los canales primitivos; pero debe tenerse presente que ello depende de muchas circunstancias locales y en par-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ticular de la inclinación del terreno y de la naturaleza del sub-suelo. Por término medio, el espacio entre los canales primitivos debe ser de 6 á 8 metros en las tierras gredosas y de 12 á 15 metros en los sub-suelos de arena de grano grueso. Es raro que el saneamiento sea perfecto cuando la separación pase de este límite.

481. En los canales de tubería basta, en rigor, un desnivel de 2 milímetros por metro, para que el agua corra, convendría no obstante, darles una inclinación de 5 milímetros (mínimum), sobre todo si los canales son largos y los tubos estrechos, porque el riesgo de la obstrucción sería menor. Pero esta inclinación sería insuficiente si las cañerías fuesen de ladrillo ó de piedra, porque en los conductos de esta naturaleza el agua corre con menos facilidad. Conviene, por otra parte, no dar á los conductos, de cualquiera clase que sean, mucho desnivel, porque la gran velocidad del agua hace que ésta carcoma ó disgrega de los materiales empleados en su construcción.

482. Cuando la disposición del terreno sea tal, que haga difícil ó imposible trazar conductos rectos sin más declive que el necesario para el paso natural y tranquilo de las aguas salientes, en lugar de hacer las zanjas perpendiculares á la pendiente, se las abre más bien paralelas á ésta y con un desnivel diferente para cada canal, ó bien se divide cada conducto en secciones de corto declive, unidas unas á otras por medio de saltitos de agua. En esta circunstancia y en algunas otras hay, por consiguiente, que poner en comunicación dos líneas de conductos situados á distintos niveles, cosa que se verifica con tubos gruesos, muy inclinados y sólidamente sujetos por sus extremos á un pequeño relleno de piedra menuda ó de mampostería. Si es muy considerable

la diferencia de nivel que hay qué ganar, se ejecuta el empalme por medio de piedras planas ó ladrillos puestos unos sobre otros á manera de rampa, ó formando una especie de escalera.

483. La longitud de los conductos depende de la distancia que estos guardan entre sí, de su inclinación y de la cantidad de lluvia que cae en 24 horas. En Inglaterra se admiten canales primitivos hasta de 250 á 300 metros de longitud, pero es prudente en los terrenos de pendientes largas, dividir las sangrías por un canal secundario trasversal (*Fig.* 8.)

484. En las cañerías de alguna extensión, conviene dejar de trecho en trecho, particularmente en el punto de intersección de los canales colectores y en los puntos en que la pendiente disminuye, unos cauchiles ó lumbreras para recoger los depósitos que se formen, y también para reconocer los lugares donde estén obstruídos los tubos y poder abreviar los trabajos de reparación.

485. Estos cauchiles son tubos gruesos, con dos aberturas en sus paredes para la entrada y salida del agua de los conductos. El agujero de salida debe estar más bajo que el de entrada del agua para que al caer haga ruido y anuncie desde el exterior la marcha regular de la corrientes. Los cauchiles se colocan verticalmente sobre un fondo resistente y la abertura de la superficie se cierra con piedra ó ladrillo.

486. La extremidad de los canales colectores, ó sea el punto donde las cañerías principales desembocan en la zanja descubierta, que recibe todas las aguas, debe tener una rejilla de hierro que impida la introducción por la parte de afuera de las basuras ó de los pequeños animales que pudieran obstruírlos.

487. **Buenos efectos del drenaje.**—La acción del drenaje se explica fácilmente. El agua que atra-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

viesa las grietas del suelo solicitada por la acción de la gravedad, correrá por estas hendiduras al fondo de las zanjas, en tanto que el agua de los poros de los granos de la tierra, detenida por una enérgica acción capilar, no obedecerá á aquélla y permanecerá en el suelo; de manera que el drenaje puede evitar el encharcamiento de una tierra, sin quitarle su frescura. (4)

488. Los efectos inmediatos de la operación del drenaje son el aumento de porosidad del suelo y su sanidad. De estos primeros resultados se derivan consecuencias importantes y fenómenos consecutivos no menos interesantes, tanto desde el punto de vista física como del químico de la vegetación:

---

(4) A muchos ya se les ha ocurrido la duda de cómo puede ser que á unos canales abiertos á gran profundidad debajo de suelos arcillosos, compactos é impermeables, lleguen las aguas que caen en la superficie, ni cómo es posible que tales terrenos adquieran por el drenaje una porosidad relativa que parece contraria á su constitución. En verdad, esta especie de tierra, cuando está húmeda, forma una masa homogénea compacta; mas, cuando se seca se llena de grietas las cuales se comunican unas con otras, se ramifican en todas direcciónes, y dan á la tierra una verdadera porosidad. Ahora bien, siempre que en una masa de tierra arcillosa, se abre una zanja, y que en ésta se colocan tubos ó piedras, la arcilla, que forma las paredes del conducto se encuentra en contacto con el aire, se seca parcialmente, y se agrieta hasta cierta profundidad, de manera que el agua que en un principio penetraba con dificultad en la masa arcillosa, acaba por reunirse y correr en el canal *a*, supongamos, (*véase la fig. I del suplemento*) llenando su calibre, y si no caen nuevas lluvias algunas hendiduras se formarán en la parte superior del suelo. Si el agua no llena el calibre del canal (*fig. II del suplemento*), el aire se introducirá en el espacio vacío que deja el agua y tenderá á desecar la tierra con la cual se ponga en contacto y se formarán, por consiguiente, grietas cerca de los atanores y el mejoramiento del suelo tendrá lugar tanto por arriba como por abajo. Sucesivamente va extendiéndose este efecto á mayor distancia hasta que abarque toda la masa, pues cada grieta ya facilitando la desecación de la tierra que le rodea.

489. El drenaje hace descender el nivel de las aguas encharcadas á una profundidad suficiente para que no perjudiquen al desarrollo de las raíces de los vegetales cultivados; facilita el paso, á través de la capa arable, á las aguas de lluvia y á los elementos de fertilidad que traen consigo, de donde resulta que habiendo menos evaporación en la superficie, el calor del terreno se aumenta, pues el agua consume mucho calórico para pasar del estado líquido al de vapor. Además, los terrenos así desaguados no se resquebrajan con facilidad y se conservan frescos durante la estación seca; las aguas de lluvia no pueden ya arrastrar la tierra vegetal, ni los abonos que se depositan en la superficie.

490. Las operaciones del drenaje permiten que el aire penetre en el suelo y se ponga en contacto con la materia azoada, la cual se presta más ó menos rápidamente á su nitrificación, en tanto que el amoniaco se metamorfosea inmediatamente, todo lo cual va en provecho de las plantas. Probablemente la necesidad de la primera de estas trasformaciones, es lo que explica los buenos efectos de los abonos aplicados con tiempo; las tierras fértiles contienen en sí mismas amplia provisión de materia azoada nitrificable, por lo cual, si se las mantiene en regular grado de humedad, dan cantidades considerables de nitratos.

491. El drenaje esponja las tierras fuertes; aumenta la fertilidad del suelo; determina una mejora considerable en el estado sanitario de las comarcas, porque se ha visto que las fiebres intermitentes endémicas y muchas epidemias que aquejan á las reses lanares y vacunas desaparecen en poco tiempo, por efecto de los trabajos del drenaje; en fin, las cosechas son más abundantes, precoces y segu-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ras aun allí donde no se producían. Esto patentiza más y más los innumerables beneficios que la humanidad ha logrado con esa operación agrícola (5).

492. Las tierras en que produce el drenaje mejor efecto son sin duda las *frías* y las *arcillosas*, y en general, en los terrenos impermeables ó que reposan sobre un sub-suelo impermeable. Los primeros están en el mismo caso que una maseta de flores, cuyo fondo no estuviere horadado, pues, por abundantes que fuesen los abonos, la aereación no sería fácil ni podían correr las aguas, y la planta no tardaría en perecer (6).

CUESTIONARIO.—459. Cuál es el objeto del *drenaje?* (Origen de la palabra *drenaje*, nota 1ª pág. 223).—460. Cuántas clases de tubos se emplean, qué *canales* forman? 461. Qué se hace con el agua que conducen las canales colectores?—462. Qué es preciso hacer antes de los trabajos definitivos del drenaje?—463. Cómo se *trazan* en el terreno las líneas que deben seguir las diversas cañerías? (Opinión de M. Risler sobre la dirección de los canales, nota 2ª pág. 226).—464. En qué caso conviene levantar el plano del

---

(5) No es raro ver que el drenaje duplica en menos de dos años la cosecha de un terreno.

"El drenaje, dice M. Dehérain, produce efectos maravillosos. Un cultivador inglés, Mr. Prout, refirió hace algunos años la historia de un dominio que había comprado cerca de Londres, en el cual todos los propietarios precedentes habían encallado, cuando intentaran establecer cultivos. Mr. Prout hizo en su hacienda un drenaje completo, y labrando la tierra enérgicamente con un arado de vapor, llegó á obtener grandes ganancias. M. Porion, mi excelente colaborador, obtuvo las magníficas cosechas, de que ya he hablado, en su hacienda de Blaringhem, que el arrendatario se la había entregado porque no pudo sacarle ningún beneficio; con la aplicación del drenaje y de la marga pudo el propietario obtener, cosechas de trigo de más de 50 hectolitros por hectárea."

(6) La invención y el empleo de los instrumentos convenientes para abrir las zanjas, para la fabricación de los tubos y para su colocación; la velocidad y baratura con que se ejecutan todas estas operaciones, han vulgarizado más y más el sistema moderno de desagüe: tal es la causa de la superioridad de la agricultura inglesa, superioridad que se advierte igualmente en Bélgica. Alemania, en algunas provincias de Francia y en los Estados Unidos, en donde ha tomado el drenaje una extensión prodigiosa.

El Gobierno británico anticipó á los agricultores muchos millones consagrados á esta mejora. En Francia votó la Cámara 100 millones de francos para las necesidades más urgentes del drenaje y autorizó el Gobierno á la Sociedad de Crédito para servir de intermediario entre el Estado que hace el préstamo y el propietario que lo recibe. La Sociedad presta por 25 años al 6

terreno?—465. De qué modo se hace más comprensible las indicaciones del trazo?—466. Por dónde se principia á abrir las zanjas y qué formas y dimensiones deben tener?—467. Qué precauciones se requieren para la hechura de las zanjas en tierras movedizas?—468. Qué *útiles* se emplean para abrir las zanjas?—469. Qué aparato hace todo el trabajo del drenaje? (manera de funcionar el *arado topo*, nota 3.ª, pág. 229).—470. Qué métodos se han usado en la *composición de las cañerías?*—471. Qué sistema es preferible á los anteriores y aun al empleo de *tejas* para hacer las cañerías?—472. De qué sustancia son los *tubos* ó *atanores* y qué dimensiones deben tener?—473. Cómo se enlazan?—474. Entre nosotros, qué materiales pudieran sustituír á los tubos y á los collares?—475. Qué formas se ha dado á los atanores y cuál es la preferible?—476. Qué debe observarse en la *colocación* de los tubos?—477. Cómo se colocan los tubos cuando se emplean collares y cómo en el caso de carecer de estos últimos?—478. De qué modo se efectúa el ajustamiento de dos canales?—479. Qué debe hacerse cuando los canales que se encuentran no forman ángulos agudo y qué conviene evitarse en sus desembocaderos?—480. Qué *distancia* debe mediar entre las sangrías?—481. Qué *desnivel* deben tener los canales?—482. Qué debe hacerse cuando el terreno no se presta para dar á los conductos el declive necesario?—483. De qué depende la longitud de los conductos?—484. Cuándo conviene establecer *cauchiles?*—485. En qué consisten éstos y cómo se colocan?—486. Qué conviene colocar en la extremidad inferior de los canales colectores?—487. Cómo se explica la acción del drenaje? (Fundamento del drenaje, nota 4.ª pág. 236).—488. Cuáles son los efectos inmediatos del drenaje?—489. Y cuáles los mediatos?—490. Qué permite el drenaje?—491. Qué otras ventajas se logran con dicha operación? (Opinión de M. Dehérain sobre el drenaje, nota 5ª pág. 238).—493. En qué terrenos produce mejor efecto el drenaje? (Causa de la superioridad de la agricultura Inglesa, nota 6.ª pág. 238).

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

CAPITULO XXXV

ABRIGOS Y MEDIOS DE DEFENSA

ACOTAMIENTOS O CERCAS

PAREDES Ó TAPIAS.—SETOS SECOS, VIVOS.—ZANJAS.—CERCAS MIXTAS.

ABRIGOS PROPIAMENTE DICHOS

ROMPEVIENTOS.–PALIZADAS–LINDES–ORLADURAS.

493. **Se llama cerca** el vallado, muro ó zanja que circunscribe cualquier sitio para su resguardo ó división.

494. Las cercas ó acotamientos bien construídos impiden que se introduzcan en los campos sembrados merodeadores, y sirven al propio tiempo de defensa contra los animales ajenos, y de abrigo y encierro para los de la finca, dando al propietario confianza y seguridad. Cuando son compactas interceptan y reflejan más ó menos los rayos solares y los vientos; disminuyen la evaporación del agua, y la radiación nocturna del calórico, dando lugar á veces al estancamiento de las aguas.

---

por 100, y una vez satisfecho el interés por espacio de dichos años, el capital queda pagado y libre por el que lo pidió prestado.

No tenemos conocimiento de que el drenaje haya sido usado entre nosotros, y aun creemos que los principios en que se funda y la manera de practicarlo son generalmente desconocidos por la inmensa mayoría de los agricultores. El deseo de que esta conquista valiosa de la Agricultura, en los tiempos modernos, no permanezca por más tiempo ignorada en Colombia, nos ha movido á tratar el asunto con alguna extensión.

495. Se conocen cinco clases de cercas: 1ª PAREDES Ó TAPIAS; 2ª SETOS SECOS Ó PALIZADAS; 3ª SETOS VIVOS; 4ª ZANJAS Ó *chambas*, y 5ª CERCAS MIXTAS.

496. **Las cercas de tapias** que no son otra cosa que hileras de paredes de cal y canto ó de tierra pisada, levantadas á plomo, en los límites del campo que circunvalan, deben tener de dos á tres metros de altura y estar resguardadas por bardas. Estas cercas son las más sólidas, seguras y durables, presentan, además, la ventaja de servir para empalizar los árboles de *espaldera* (*); pero son las más costosas de todas. Sinembargo, se pueden levantar muros menos caros que estos empleando las piedras que la localidad ó los campos suministran, colocándolas sin labrar unas sobre otras, trabadas debidamente ó bien unidas con alguna argamasa común. También se recurre á superponer trozos de césped arcilloso (*capote*) que se sacan del suelo en forma de paralelipípedos; de este modo se obtiene un cercado de mucha defensa, de fácil ejecución y muy duradero, si no se descuida su conservación. En estos vallados, conviene plantar arbustos espinosos, cuyas ramas, á medida que crecen se van entrelazando, de manera que las cercas ganan en altura y mejoran en condición.

497. **Los setos secos,** formados de maderas muertas, consisten en estacas sólidamente clavadas en el suelo de trecho en trecho, á las que se sujetan varas ó palos gruesos entrelazados de diferente manera, segun se disponga de guadúa ú otras maderas, por lo cual no entramos en detalles. Dichas cercas se usan particularmente en los campos en donde

---

(*) Véase el cap. que trata de la *poda*.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

abundan materiales para ello; son poco durables, y en general, no poseen sino imperfectamente las condiciones que se requieren. Conviene advertir, que de poco tiempo á esta parte se viene usando para hacer setos, el alambre con púas y galvanizado (el mejor se compone de dos hebras de alambre torcido, con púas á cada cinco pulgadas) que tiene muy buenas condiciones de duración, puesto que no lo destruye el fuego, el viento ó las inundaciones, se trasporta con más facilidad y economía que cualquiera otro material de cercas; pero no siempre satisface porque no se vé bien y á menudo no puede rechazar á los animales fornidos que intentan forzarlo, causándoles sí heridas peligrosas. Donde la propiedad no se respeta escrupulosamente, las cercas de alambre no sirven.

498. **Los setos vivos** los constituyen diversas plantas sembradas de modo que cierren el predio rústico. Para formarlos se emplean plantas ya criadas, de uno á dos años lo más, con lo cual se logra el poder cerrar más pronto la posesión y que prendan con mayor seguridad.

499. En cuanto á la elección de los vegetales para formar los setos vivos, cada cual escogerá entre las que sean mas adaptables á las condiciones del país que habita y del terreno que cultiva, dando siempre la preferencia á los menos delicados, que se adhieran fuertemente al suelo, que mejor se vistan de ramas y hojas desde la base hasta la cima, y que soporten más fácilmente la poda. Si lo que se quiere es hacer de los setos medios de defensa, se prefieren las plantas que están armadas de espinas. Usase con tal objeto el espino blanco, (*guapante*) que exige buen terreno, el espino negro que crece

con facilidad en los malos suelos, el berberis que se logra muy bien en las tierras calcáreas, el acebo que vegeta fácilmente en los arcillosos un tanto húmedos, la acacia (*farnesiana*) que se dasarrolla admirablemente en los terrenos flojos ó areniscos. Por último, en las tierras calientes y en algunas templadas se adapta muy bien á este fin el limonero, el cidro, los naranjos agrios, los granados, la acacia de tres puntas, los morales, los agaves (*cabuya*) como el maguey y la pita, la piñuela &.; el nopal ó penca tuna (**). Estas plantas son por otra parte, poco propicias para la multiplicación de los pájaros, insectos y malezas.

500. Entre los vegetales no espinosos se recomienda la cañavera, (*cañabrava*) el saúco, el *quiebra-barrigo*, el roble, el arce, el tejo, el aliso, el guamo y otros árboles frutales, de floresta y de plantación, como el sauce y el eucalipto. Un gran número de vegetales que solos no podrían formar buenas cercas, como el rosal silvestre, se prestan á ese uso cuando se combinan con otros, sobre todo empleándolos para cubrir los vacíos ó huecos de los existentes. Por lo demás, cada cual tiene su gusto y sobran especies en qué poder elegir.

501. Las plantas jóvenes se siembran en tierra profundamente removida, á distancia de 20 á 40 centímetros entre sí, mezclando con la tierra que se arroje sobre sus raíces una parte de estiercol bien podrido, céspedes viejos ó cieno, á fin de que sientan menos su trasplante y tomen incremento y vigor. Los árboles frutales y forestales deben ser co-

(**) Si hemos de creer á nuestro sabio F. J. Caldas, el *cactus opuntia* ó Nopal de la cochinilla es la producción de nuestro clima, que se debe cultivar con preferencia á los demás.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

locados á distancia suficiente para que puedan crecer con libertad.

502. Unas veces las plantas forman una sola fila, otras dos ó más. Los cuidados que exigen en la primera edad, se reducen á darles algunas escardas *(deshierbas)* al pie para mullir la tierra y regarlas cuantas veces lo necesiten, cruzar y entrelazar sus ramas á medida que vayan creciendo, limpiarlas de todo lo seco y finalmente podarlas cada año á una altura conveniente, cuidando, sobre todo, de dirigir esta operación de modo que la savia no se arrebate á las extremidades superiores, porque en el acto que esto suceda las plantas se desguarnecen por abajo. Cuando envejecen, se las puede rejuvenecer sembrando cepas y nuevos vegetales en los espacios vacíos.

503. Los setos vivos presentan varios inconvenientes: las plantas pueden desarraigarse y al caer producir daños y dejar espacios vacíos; roban en parte á las otras plantas del cultivo las sustancias que las alimentan, perjudican más que las otras cercas los trabajos campestres; estrechan el terreno cultivable, sobre el cual tienden á hacer continuas usurpaciones; favorecen la multiplicación de las malas yerbas y de los animales dañinos. Pero en cambio tienen de bueno éstos cercados que cuestan poco, producen frutas y maderas de combustible y hasta de construcción y de carpintería, puesto que pueden estar entrelazados de árboles frutales ó de selva, aunque no en gran cantidad, porque el mucho sombrío y las raíces dañarían el cultivo; los cuidados de conservación son sencillos y no salen de la esfera de aquellos á que habitualmente se entrega el

agricultor; y en fin, contribuyen á hermosear el campo y hacerlo más saludable.

504. En los predios rústicos en donde se carece de los elementos apropiados para cercas se acostumbran circunvalarlos con **zanjas** ó **fosos** (*chambas*), que tengan de uno á dos metros de profundidad y otro tanto de anchura esterior (boca). La tierra que se extraiga de la excavación se deposita en la orilla interior de ésta, formando un vallado que se va apisonando en rampa ó talud, para que cuando llueva se escurran las aguas al fondo de las zanjas y se evite su desmoronamiento. El vallado se reviste de placas de césped y si se quiere, puede plantarse sobre él algunos arbustos espinosos y otros vegetales. Los fosos demandan algunos gastos de sostenimiento pero son fácil de hacer y frecuentemente dan también excelentes materias fertilizantes. Con todo, sólo deben usarse en último caso, porque se desperdicia mucho terreno.

505. Finalmente, pueden cerrarse los terrenos, por medio de **cercas mixtas** que son simples combinaciones de las especies precedentes.

---

506. **Abrigos propiamente dichos.**—Se da el nombre de **abrigos** á todo lo que sirve para proteger las plantas contra la violencia de los vientos, contra la acción del frío, del calor, de una humedad excesiva ó contra los efectos de una evaporación extrema.

507. Después de recordar que hay abrigos naturales como las montañas, colinas y bosques, mencionaremos aquí: 1.° *Los rompevientos* que forman

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

los labradores con paja, esteras, cañas mantenidas en posición vertical con ayuda de estacas y travesaños. Para preservar más las plantas de los rayos directos del sol durante las horas de mucho calor, se podrían agregar á estos rompevientos unos cobertizos de quitar y poner, que se compondrán de telas móviles ó bien de cañas bien entretejidas y que harán el servicio de persianas, las cuales, pasado el sol se arrollarán y pondrán á un lado, á fin de que las plantas aspiren desde la caida de la tarde, y sobre todo durante la noche, un ambiente más fresco y suave. Estos cobertizos serán también muy útiles durante el invierno para preservar los vegetales que temen la mucha humedad ó la nieve. (1) Los *vegetales vivientes* no sólo pueden servir de rompevientos si no también de verdadero sombrío, particularmente cuando son de hojas alternas, pequeñas, numerosas, poco móviles y persistentes, adaptables á las condiciones climatéricas del país y en especial al cultivo que se intenta (*ejs. cámbulo ó cachimbo ó búcaro, vainillo, muche, higuerón, guamo, hobo &.*); 2.° *Las palizadas* que se establecen en el interior de los grandes jardines, tanto para que sirvan de abrigo, como para separar sus diferentes partes y favorecer la buena apariencia á la vista; 3.° *Los lindes* de madera y de plantaciones; 4.° *Las orladuras* de los jardines que tienen por objeto establecer una separación bien clara entre las partes cultivadas y los senderos y calles; orladuras que se hacen ya de plantas que se levantan y extienden poco, ya de madera, piedra, ladrillo &.

(1) Para proteger los árboles de las heladas, se envuelven los tallos y los trozos de paja, y se cubre de estiércol la parte del suelo debajo del cual se extienden las raíces.

508. Además de los mencionados abrigos, hay otros de mayor acción como son *las campanas, cajones de cristales, camas, invernáculos y estufas* que sobre no estar siempre al alcance de todas las fortunas son de más inmediata aplicación en la horticultura.

CUESTIONARIO.—493. Qué se entiende por *cerca?*.—494. Para qué sirven las cercas?.—495. Cómo se dividen?—496. En qué consiste la cerca de *tapias* y muros de *césped?*—497.—Qué son *setos secos?*—498.—De qué se forman los *setos vivos?*—499. Qué plantas conviene para estas cercas?—500. Entre los vegetales no espinosos, ¿cuáles se recomiendan para cercas?—501. Cómo deben sembrarse?—502. Qué cuidados exigen los vegetales de las cercas?—503. Qué ventajas ó inconvenientes presentan los *setos vivos?*—504. Cuándo se usa de las *zanjas* como cercas y de qué manera se hacen?—505. Qué son cercas *mixtas?*—506. Qué son *abrigos?*—507. Y cuántas clases se conocen?—508. Qué otros abrigos de mayor acción se conocen?

CAPITULO XXXVI

LABORES PERIODICAS

APEROS DE LABRANZA

AZADÓN.—PALA.—ARADOS

509. **Se llama labores** las operaciones mecánicas que el agricultor practica en la superficie del terreno, por medio de instrumentos ó aparatos más ó menos perfeccionados, con el fin de disponerlo al cultivo de los vegetales. Las labores mullen y desmenuzan la tierra, para que las raíces de las plantas penetren en ella con facilidad y puedan absorber mejor los alimentos; destruyen las malas yerbas; facilitan la acción de los agentes atmosféricos; favorecen las reacciones entre los elementos de la tierra, y conservan al suelo movido un grado de frescura

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

conveniente á la vegetación, compensando así en parte la falta de riego.

510. Se usan varios instrumentos de labor ó aperos de labranza (1) que pueden referirse á tres tipos principales: *instrumentos de mano; instrumentos movidos por animales; máquinas de vapor y máquinas eléctricas.*

511. Los utensilios de mano para trabajar la tierra varían de forma según las localidades; pero **el azadón** y **la pala** representan las variedades de esta especie, los cuales no describimos por ser demasiado conocidos.

512. El trabajo del azadón aunque forzosamente más superficial que el de la pala, fatiga sin embargo más, porque para ejecutarlo, entran en juego las caderas y los brazos, en tanto que á facilitar el trabajo de la pala contribuye el peso mismo del

(1) Una de las mejoras más difíciles de generalizar en la práctica, es el empleo de instrumentos adecuados al mejor y más fácil desempeño del trabajo á que están destinados. Es sabido cuánto ha progresado este ramo de la agricultura á consecuencia de una feliz aplicación de los recursos que, la mecánica y las artes que con ella se relacionan, ofrecen al que estudia detenidamente en su objeto y en sus medios, las operaciones agrícolas. Pero así como generalmente los industriales adoptan más fácilmente todos los adelantos que puedan perfeccionar y sobre todo facilitar la elaboración de los productos, algunos agricultores miran con desconfianza y recelo toda innovación en este sentido, unos por rutina y otros por una autoridad que no se funda en ningún principio racional. Con instrumentos hoy perfeccionados el cultivador dispone de fuerzas nuevas que suplen la penuria de la mano de obra, particularmente en los campos donde se carece de obreros, por la tendencia que existe de buscar éstos las ciudades industriales; también se hacen los trabajos con más economía, en menos tiempo y más oportunamente. En una palabra, gracias á su socorro, si el agricultor no se escapa de las vicisitudes atmosféricas, de las cuales sólo Dios dispone, no arriesga tanto pudiendo retardar hasta cierto punto los trabajos, ó ejecutarlos en cierto tiempo con rapidez.

cuerpo. Con todo, de estos dos instrumentos el más generalizado en el país es el azadón.

513. Con instrumentos de mano se hacen buenas labores; la tierra por este medio queda bien volteada y dividida, pero este trabajo es largo y dispendioso en el gran cultivo. De manera que sólo están indicados para los terrenos que por su naturaleza misma ó por su poca extensión, como las huertas y jardines, no puedan manejarse los otros aparatos de labor.

514. La sustitución de la fuerza motora á la del hombre es uno de los mayores adelantos hechos por la especie humana.

515. **El arado** (2) entre los aparatos movidos por animales, es sin duda, el más útil para el agricultor. Los hay de diferentes clases, pero todos ellos obran á manera de cuña, abriendo la tierra y luégo volteándola, ya á un lado tan sólo ó bien á ambos lados. Con ellos se hacen mezclas de tierras muy provechosas en ciertos casos, y si se profundizan las labores, traen al aire capas que no habían sufrido hacía mucho tiempo la acción benéfica de los agentes atmosféricos.

516. La abertura que hace el arado en la tierra se llama *surco.*

517. Las piezas esenciales de los buenos arados son siete: EL DENTAL, que sirve de plano de apoyo; la REJA, la CUCHILLA y la VERTEDERA ú ORE-

(2) Siendo tantos los aparatos y tan distintos en su objeto y en su forma, como son los que constituyen el material de la industria agrícola, su descripción detallada excedería de los límites que consienten la extensión de este compendio, así solamente indicaremos con brevedad los más usuales valiéndonos para la mayor inteligencia de ellos, de algunas figuras que los representen.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

JERA que son los verdaderos órganos operadores; EL TIMÓN que recibe y trasmite la potencia; LAS ESTEVAS y EL REGULADOR, éste hacia adelante, aquéllas hacia atrás, que sirven para arreglar el movimiento del aparato.

518. Se llama *cuerpo del arado* la parte del instrumento que penetra en el suelo y que se compone del dental, de la reja y de la vertedera, así como de los soportes ó teleras que los unen entre sí y con el timón.

Vamos á considerar cada una de esas partes tomando por tipo uno de los mejores arados, el de Mathieu de Dombasle (*Fig.* 14).

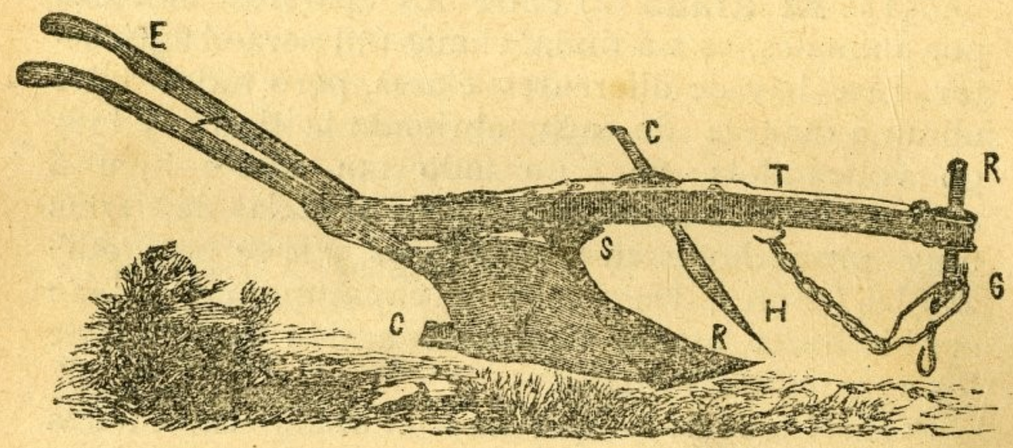


Fig. 14.

Arado de M. de Dombasle.

519. **La cepa ó dental, C**, es una pieza de madera guarnecida de fierro en su talón, ó toda ella de fundición, que sirve de base ó asiento al arado, y sobre la cual se asegura y descansa la reja, lo mismo que la vertedera. Cuando el arado funciona, la cepa se desliza en el fondo del surco, apoyándose en la tierra no labrada.

520. El dental está unido al timón ó eje del arado por medio de dos **soportes ó teleras, S S**, con los cuales forma un cuadrilátero. Sobre la telera anterior (*antecuerpo*) se asegura la reja y también la vertedera. Ambos pueden ser de madera ó de fundición.

521. **La reja, R**, es aquella pieza horizontal, triangular, de hierro acerado en la punta y parte cortante, que asegurada sobre la cepa ó encajada en ella, rompe horizontalmente la banda de tierra por debajo y va dando paso á las demás partes del arado que la siguen. Es la pieza más importante del arado y la única, entre los órganos operadores, indispensable.

522. Se consideran en ella tres *caras* ó *planos*: el *inferior* que es horizontal; el *izquierdo* vertical, y el *superior* que está inclinado sobre el horizontal de izquierda á derecha y termina por una superficie cortante que es el *filo de la reja*. La parte del plano superior que se extiende hácia la derecha se llama *ala de la reja*, y la cuña que forma el plano vertical se denomina *cuerpo de la reja*.

523. Para que sea buena la reja debe tener las siguientes condiciones: que forme en su conjunto una cuña muy puntiaguda, esto es, que el ángulo que forma la cara inferior con la superior y que está representado por la punta de la reja, sea un ángulo muy agudo; que el filo de la reja sea recto; que su parte inferior se dirija un tanto hácia abajo y en sentido opuesto á la vertedera, lo que le da más estabilidad al arado y una tendencia constante á entrar en tierra; y por último, la cara superior debe presentar una superficie plana, igual y continua á la gleba.

524. La reja es unas veces completamente inde-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

pendiente de la vertedera (*arado Valcourt*); otras enlazada con ella (*arado Dombasle*), de tal manera, que se hace difícil precisar dónde empieza la una y dónde acaba la otra.

525. Las rejas de *perno*, llamadas "americanas," menos macizas, más cómodas y económicas que las anteriores se hacen preferentemente de acero ó de hierro fundido, y pueden renovarse cada vez que pierdan su forma.

526. **La cuchilla, C H**, es una hoja cortante compuesta de dos partes, un *mango* y una *lámina* de 25 centímetros poco más ó menos de longitud cada una, pero de espesor variable según la resistencia que tiene que vencer. Esta pieza se adapta á una entalladura del timón por medio de un tornillo ó también mediante una abrazadera ó anillo llamado *estribo americano*, que los mantiene reunidos (*).

227. La cuchilla está colocada adelante y hacia el lado izquierdo de la reja, de la cual dista apenas 4 ó 5 centímetros, por su punta inferior; además, debe hallarse dispuesta de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante para mejor desempeño de su oficio, que es el de cortar verticalmente la banda de tierra y facilitar la acción de la reja.

528. Hay casos en que la cuchilla puede ser superflua, y en otros es indispensable suprimirla para que el arado pueda funcionar, como en un campo

(*) También las hay que se fijan tanto á la reja como al timón, (*cuchilla rinoceronte*). Esta tiene la ventaja de ofrecer mayor estabilidad, de no necesitar ningún conocimiento para arreglarla, de no embotarse nunca, ni impedir la función del arado por acumulación de yerbas. Conócense igualmente cuchillas circulares ó de disco que obran por rotación y que van sostenidas como las otras por un vástago al timón.

El Agricultor. Serie 6ª nº 3. El arado, p. 139- 134-

mal labrado desde la primera vez, ó abandonado á una vegetación adventicia tan exhuberante, que haga del todo imposible la función de la cuchilla porque se embota mucho con las yerbas y raíces, hecho que sucede particularmente cuando está colocada verticalmente ó muy adelante de la reja.

529. **La orejera ó vertedera, V**, que distingue el arado de todos los demás instrumentos destinados al cultivo de la tierra y que viene después de la reja, es una lámina ancha contorneada y dispuesta de una manera conveniente para recibir horizontalmente la gleba anteriormente separada del suelo por las dos secciones perpendiculares entre sí de la reja y de la cuchilla, levantarla gradualmente é invertirla luégo á un lado bajo un ángulo de 45°.

530. Al principio las vertederas eran *planas* y consistían, en general, en una simple tabla de madera que se apartaba uniformemente á manera de una cuña desde su inserción con la reja, y sólo podía entonces rechazar la tierra á un lado sin voltearla. Actualmente, en los arados perfeccionados, la vertedera es *contorneada* de tal modo, que invierte con facilidad la banda de tierra al abrir el surco.

531. La forma geométrica de la doble curbatura que presenta la vertedera debe ser calculada con mucho cuidado, con el objeto de disminuír en lo posible la resistencia que resulte del rozamiento (3). Las nuevas vertederas se hacen algunas veces de madera, recubiertas de palastro; pero las de hierro fundido son preferibles.

532. La vertedera se coloca en general, al lado

(3) Examinando una vertedera de madera gastada por el servicio, se ve, por la forma que le ha dado el frote, cual es la disposición que es necesario darle á esta importante pieza.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

derecho del cuerpo del arado sujetándola á las teleras mediante tornillos ó clavos.

533. **El timón ó eje, T,** llamado también *flecha, cama,* es una pieza horizontal de madera ó de fierro recta ó algo curva (4) situada en la parte superior del cuerpo del arado y unida sólidamente al dental por medio de las teleras. El timón sirve de armazón á las otras partes del arado y se prolonga hacia adelante hasta su encuentro con la dirección de la línea de tiro, para recibir la fuerza motriz de los animales y trasmitirla á las partes activas del arado y regularizar la marcha de este instrumento.

534. **La esteva, E,** es la parte posterior del arado compuesta de uno ó dos brazos de madera ó de hierro, inclinados, arredondeados en la empuñadura, y sirven para que el labrador dirija el arado en el acto de la labor. Estos brazos, llamados también *manceras ó manijas,* se aseguran bien en la extremidad inferior del timón; se les da, en general, una longitud de 1 metro 23 centímetros con nna separación de 50 á 60 centímetros en su extremidad libre (5). A veces la mancera izquierda desciende hasta el talón del dental al cual se fija: otras

(4) El objeto de los timones encorvados es darles mayor separación del suelo para que las yerbas, terrones, raíces &. que levanta la reja del arado no puedan llegar hasta el timón é impedir su libre funcionamiento.

(5) La principal ventaja de las estevas largas es disminuír el esfuerzo del trabajador. El arado del país no tiene sino una mancera, y es de causar admiración que durante tantos años, como hace que se construyen aquí arados, no se le haya ocurrido á alguno aliviar al pobre labrador recomendando se dé mayor longitud á la mancera y que se haga más tendida. Entre nosotros la esteva está dispuesta de tal modo que el gañán tiene que estirar el brazo para abrazar la empuñadura: así, pronto se fatiga y es imposible que pueda hacer fuerza y gobernar bien el arado.

El Agr. p. 284. 5ª 6ª

ocasiones es la derecha la que se asegura sobre la pared interna de la vertedera.

535. Los arados generalmente carecen de sostén en la parte anterior; pero algunos llevan un aditamento ó juego delantero, que se llama **avantrén** (*Figs.* 15 y 16).

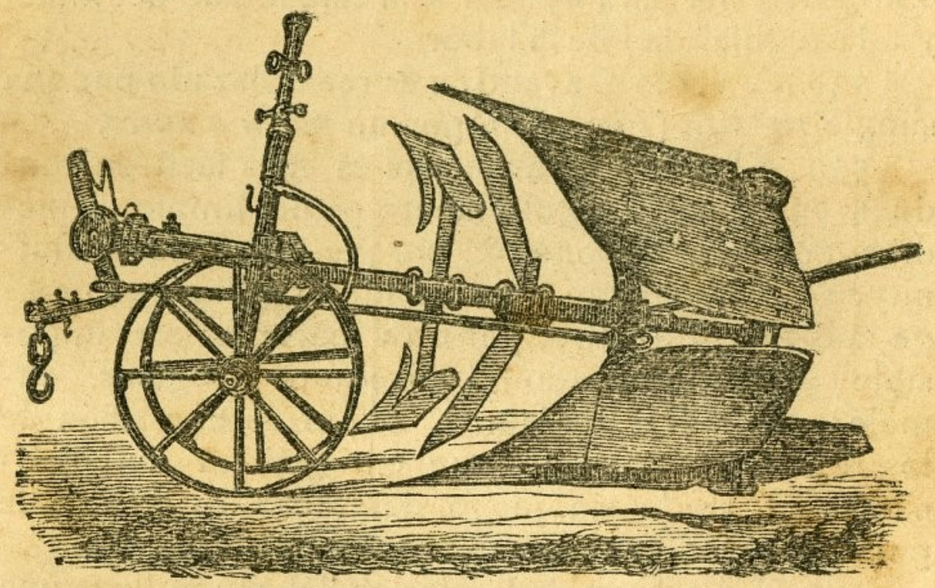


Fig. 15.

Brabant doble (con avantrén).

536. Los sostenes de *ruedas* son los más usados. El primitivo avantrén consistía en un par de ruedas que giraban en un mismo eje, sobre el cual se apoyaba el timón directamente ó por medio de un vástago. Hoy están casi abandonados estos aparatos por su imperfección y sustituídos por los de ruedas de vástago independiente; así están construídos los arados de Ransomes y los de Howard que son muy estimados por ser fáciles de manejar.

537. En estos las ruedas son desiguales, á fin de que moviéndose la mayor en el surco trazado por el

p. 462. El Agr. Sem 6ª
463.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

arado y la pequeña sobre el suelo aún no labrado, se conserve el eje horizontal. Esas ruedas están provistas de vástagos que permiten subirlas ó bajarlas más ó menos, y además, están sustentadas por una barra transversal que se fija al timón, barra sobre la cual corren las ruedas más ó menos á la izquierda ó á la derecha para ayudar á la estabilidad del arado y á la regularidad de la labor.

538. A veces el avantrén es reemplazado por una simple *ruedita* (*Fig.* 18) ó por un *patín ó zueco.*

539. El arado de avantrén es más fácil de conducir en un suelo regularmente plano, limpio de piedras, malezas, terrones &. porque las ruedas disminuyen el frotamiento y le impiden vacilar; pero exige más fuerza de tiro; por otra parte, es casi imposible emplearlo cuando el terreno es irregular, enmalezado, *difícil* de labrar, según la expresión de los labradores: de modo que en igualdad de condiciones el arado sin juego delantero es preferible por más sencillo, más cómodo y menos pesado.

540. La extremidad anterior del timón lleva una pieza llamada **regulador**, **R G**, que sirve para dar adherencia á la cadena de tiro y para arreglar el plano de la labor.

541. Hay reguladores de muchas formas, pero todos ellos pueden clasificarse en dos grupos: *continuos* y *discontinuos*, según permitan ó no cambios de posición sumamente pequeños, es decir, que de una posición se pueda pasar á otra casi sin interrupción.

542. Uno de los reguladores más sencillos, entre los de movimiento contínuo, consiste en una barra situada en la extremidad del timón, provista de una pieza hueca que la abraza y la puede recorrer libre-

mente en el sentido de su dirección: esta pieza lleva un *tornillo de presión* que se ajusta contra la barra en el punto que se quiera. Dicha pieza ó caja movible lleva una argolla ó un gancho para fijar la cadena de tiro.

543. *El regulador de muescas ó de cremallera* es discontínuo, y se compone de una espiga vertical endentada que se mueve en una caja situada en la extremidad anterior del timón, pudiendo la espiga subir ó bajar, y fijarse á voluntad por medio de una clavija ó tornillo de tuerca. En la extremidad inferior de la espiga vertical, se encuentra una barra encorvada, unida á aquélla en ángulo recto, es decir, extendida horizontalmente, y provista de dientes de cremallera ó de huecos para recibir el gancho de la cadena de tiro.

544. Los reguladores de la clase de los continuos tienen el defecto de que el tornillo de presión, que es la base de todos ellos, generalmente no conserva la posición que se le dá, debido al movimiento vibratorio del arado; y los discontinuos tienen el inconveniente de no ser precisos, puesto que para pasar de una muesca á otra hay que dejar un espacio necesario para la resistencia de la barra. No obstante se prefieren éstos, porque son más fáciles de manejar y porque no sufren ningún cambio durante el trabajo.

545. No siempre parte la cadena de tiro directamente del regulador, pues para dar mayor estabilidad al arado los constructores modernos la fijan á una varilla de tracción, que colocada debajo del timón va á terminar cerca del lugar en donde éste se articula con la telera.

546. El arado ordinario voltea siempre de un mismo lado la tierra del surco. Por consiguiente,

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

cuando se ha hecho un surco, el labrador debe volver al punto de partida para hacer el segundo al lado del primero; si quisiere regresar trabajando, entonces debe hacer el surco á mayor distancia del primero para que no caiga sobre éste la tierra volcada.

547. Para evitar estos inconvenientes se ha imaginado arados de *vertedera móvil, ambidestros ó de orejeras que giran,* en los cuales la reja y la vertedera pueden *vascular* (moverse) al rededor del timón, y botan la tierra á la derecha yendo y á la izquierda volviendo. Para esto se necesita que la reja y vertedera se proyecten horizontalmente en triángulo equilátero y que su cuchilla pueda sujetarse tanto á la derecha como á la izquierda.

548. Este arado puede reemplazarlo el *Brabant doble* que tiene dos cuerpos de arado montados en el mismo timón, en un plano vertical (*Fig.* 15).

549. Dos ó más cuerpos de arado pueden también adaptarse á un mismo timón sobre el mismo plano horizontal (*Fig.* 16). En este caso el arado traza á la vez dos surcos paralelos.

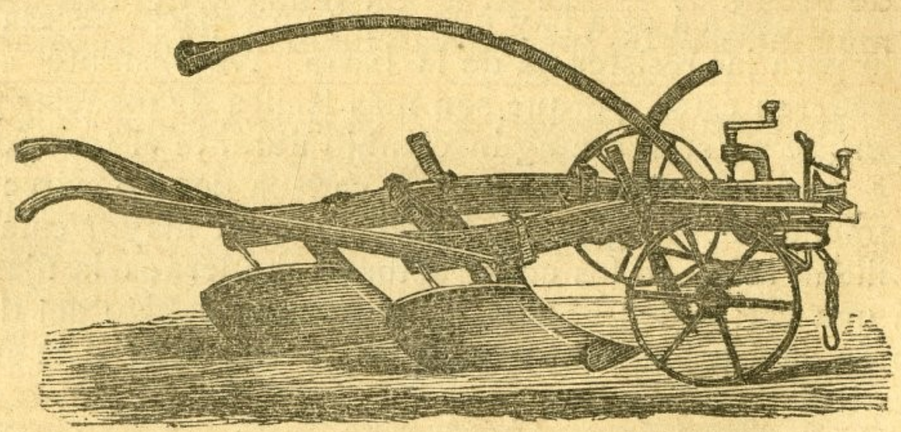


Fig. 16.

Arado de dos rejas y con avantrén.

550. En el arado "Brabant doble" que lleva también dos rejas, (*Fig.* 15) la anterior, la más levantada, se llama *roseta*, la cual viene á ser un cuerpecito de arado que hace un ligero surco por donde pasa la cuchilla sin atrancarse. Mediante un mecanismo muy sencillo, la roseta se puede subir ó bajar á voluntad, según las necesidades del trabajo.

551. En fin, hay arados que se diferencian mucho de los otros, por su fisonomía y por su sistema de construcción, lo que depende generalmente de su destino especial, tales son el *arado esqueleto, arado desfondador,* (*Fig.* 18) para las tierras tenaces; y el *arado topo,* que abre surcos subterráneos para colocar en éstos, tubos de drenaje, según lo hemos dicho (6).

552. Un buen arado debe tener las condiciones siguientes: que se pueda labrar con él á la profundidad que se quiera, trazar surcos ya anchos ya estrechos, cortar perpendicularmente la tierra en lonjas, levantarla y voltearla del todo; tener una marcha segura y ligera sin exigir demasiada fuerza de tiro; y ser de construcción sólida y duradera, no muy elevado de precio, fácil de manejar y reparar.

---

(6) Entre nosotros todavía se usa el *primitivo arado romano,* compuesto de dos ramas de árbol unidas en ángulo obtuso. Estas piezas forman la cabeza del arado y representan: la más gruesa que resbala por el suelo, la cepa ó dental, y la más delgada, la esteva. El ángulo ó unión de las dos ramas, tiene una muesca para recibir la extremidad del timón, el cual es sostenido por un barrote vertical (telera) que parte de la mitad del dental. El extremo de la cabeza del arado está tallado á bisel de arriba á abajo y labrado en sus lados para recibir la reja de fierro. Se comprende que semejante aparato desprovisto de vertedera, no pueda voltear la tierra sino rasguñarla apenas, y formar un surco desigual por ser muy grande la resistencia y carecer de cuchilla.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

553. Hace tiempo se viene trabajando, sobre todo en Inglaterra, por vencer cuantos inconvenientes se han presentado, para introducir ó aplicar el vapor ó la electricidad á la labranza de los campos, y gracias á los esfuerzos perseverantes é inteligentes de los que se han ocupado en el asunto, podemos asegurar que hoy día esto es ya problema completamente resuelto, como lo demuestran multitud de campos que así se benefician en Inglaterra, Estados Unidos y Francia.

509. CUESTIONARIO.—Qué son *labores* y qué propiedades tienen?—510. Qué *instrumentos* se usan para labrar la tierra? (ventajas de los aperos de labranza perfeccionados, nota 1ª pág. 248).—511. Cuáles son los aperos de mano más conocidos?—512. Qué ventaja tiene la *pala* sobre el *azadón*?—513. Por qué convienen los instrumentos de mano y cuándo deben usarse?—514. En agricultura tiene aplicación la fuerza motora?—515. Cuál es el aparato más útil para el agricultor y de qué manera obra el arado?—516.—Qué es *surco*?—517. Cuáles son las piezas esenciales de un arado?—518. Qué se llama *cuerpo del arado*?—519. Qué es *cepa* ó *dental*?—520. Qué son *teleras*?—521 Qué se entiende por *reja*?—522. Cuántas caras se consideran á la reja y cuáles son?—523. Cuáles son las condiciones de una buena reja?—524 Qué relación guarda la reja con la vertedera?—525, Qué ventajas tienen las rejas de *perno*?—526. Qué es la *cuchilla*?—527.—Cómo está colocada?—528, Cnándo conviene suprimir la cuchilla?—529. Qué cosa es *orejera* ó *vertedera*?—530. Qué forma debe tener la vertedera?—531. Y por qué debe ser bien calculada su forma geométrica? (Vertedera de madera, nota 3ª pág, 253).—532. En dónde se coloca la vertedera?—533. Qué es el *timón* ó *eje*? (Objeto de los timones encorvados, nota 4ª pág. 254).—534. Qué constituye la *esteva*? (Ventaja de las estevas largas, nota 5.ª pág. 254).—535. Qué es *avantrén*?—536. Cómo estaban constituídos los primitivos sostenes de rueda?—537. Y cómo los nuevos?—538. Qué puede reemplazar al avantrén?—539. Qué ventajas é inconvenientes tiene el avantrén?—540. Qué cosa es el *regulador*?—541. Y de cuántas formas hay?—542. Cuál es el regulador más sencillo de los de movimiento continuo?—543. En qué consiste el regulador de *cremallera*?—544. Qué defectos tienen los reguladores de una y otra clase?—545.—De dónde parte la cadena de tiro?—546. De qué lado voltea la tierra el arado ordinario?—547. Para que sirven los arados de *vertedera móvil*?—548.

En qué consiste el arado *Brabant doble*?—549. Hay arados de dos ó más cuerpos?—550. Cómo están dispuestas las dos rejas de *Brabant doble*?—551. Qué otras variedades de arados se conocen? (Descripción del arado del país, nota 6ª pág. 259).—552. Cuáles son las condiciones de un buen arado?—553. Es cosa resuelta la aplicación del vapor y de la electricidad en la labranza?

CAPITULO XXXVII

LABORES CON EL ARADO

AMELGAS.—DISPOSICIÓN DE LOS SURCOS.—PROFUNDIDAD, ANCHURA, DIRECCIÓN Y ÉPOCA DE LAS LABORES.—MODO DE ARREGLAR EL ARADO.

554. **Desde el punto** de vista de la disposición superficial del campo, puede dejarse á éste su forma primitiva, sin otras divisiones que las que resultan del establecimiento de zanjas de desagüe; ó bien dividirlo en *canteros* ó *amelgas*, ó sea fajas de terreno de una longitud conveniente y de 8 á 10 metros de anchura para facilitar los trabajos. Tales porciones se separan por surcos más amplios que los demás de la labor y sirven como senderos para recorrer el campo y dar salida á las aguas sobrantes.

555. **Disposición de los surcos.**—Las labores pueden ser PLANAS ó CHATAS, en LOMOS ó en CABALLONES, y en TABLA ó TABLARES, según la disposición que se dé á la tierra al labrarla.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

556. Se labra en **plano** cuando el arado de vertedera fija, volteando al rededor de una línea recta, vuelca las bandas de tierra las unas contra las otras; ó cuando el arado de vertedera móvil, yendo y volviendo arroja siempre la tierra del mismo lado y llena sucesivamente cada surco al trazar otro cerca de éste; de manera que el campo así trabajado presenta una superficie lisa. Por ejemplo, si el labrador hace la *besana* ó primer surco, supongamos, siguiendo la línea 27, 28, (*Fig.* 17) al llegar á la extremidad volverá por 24, 23, para continuar por 19 20----

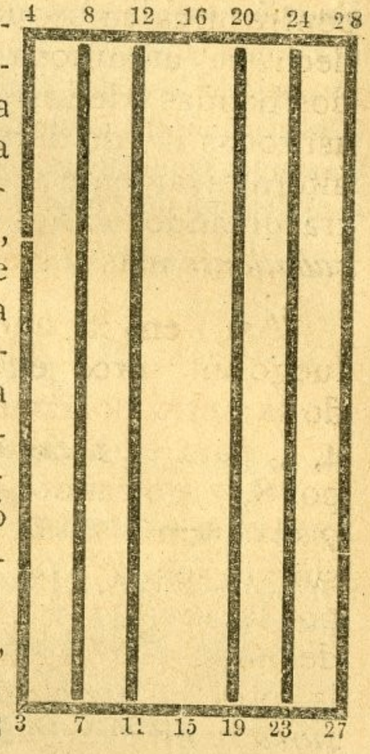


Fig. 17.
Plano de una amelga.

557. Se labra en **caballones** cuando se levantan bandas de tierra de forma convexa entre surco y surco.

558. Y en **tabla** cuando el campo se divide en bandas de tierra de anchura variable separadas por rayas menos profundas que en caballones.

559. Para labrar un campo en caballones, y en tabla se abre con el arado un surco sobre uno de sus lados largos, derramando la tierra hacia afuera; llegado el arado al extremo del terreno se pasa inmediatamente al lado opuesto, á 10 metros distante de la besana si se quiere formar amelga, y se abre otro surco en sentido contrario hasta llegar al punto de partida, para formar luégo un tercero al lado y dentro del primero, y así sucesivamente; de manera que el último surco quedará vacío en medio. Se

contrasurca en seguida, procediendo á la inversa, es decir, se amontona en el surco vacío del medio las dos bandas de los lados, y se continúa derramando así todas las de derecha é izquierda. Contrasurcando alternativamente se obtienen *tablas* ó *tablares*; y contrasurcando varias veces sucesivamente se forman *caballones* más y más convexos.

Así, en la amelga (*Fig.* 17), se abre desde luego un surco en la dirección de 27, 28, arrojando la tierra de izquierda á derecha y se vuelve por 4, 3, para empezar de nuevo por 23, 24 y regresar por 8, 7, volcando siempre la tierra del mismo lado y se continúa así hasta el centro, en donde quedará un surco vacío 15, 16. En la segunda labor se principia por la línea 11, 12, y se vuelve enseguida por 20, 19, de modo que la gleba quede colocada la una contra la otra, en *arriate* ó lomo. En el primer trabajo se *surca*; y en el segundo se *contrasurca*.

560. En la labor en plano queda igualmente repartida la capa arable y los abonos; y por consiguiente las semillas pueden distribuírse muy bien y las plantas vegetan uniformemente. Esta labor es propia para los terrenos secos y permeables; pero ocasionan una pérdida considerable de tiempo, cuando no se trabaja sino con arados de una sola vertedera. La labor en caballones es útil cuando el suelo es poco profundo, ó reposa sobre un sub-suelo impermeable, ó cuando se carece de suficiente abono para mejorarlo. En estos casos se comprende que acumulada la tierra vegetal sobre una parte de la superficie del campo, se obtienen productos que no se lograrían sin esta forma de labor; pero en otras circunstancias, los inconvenientes que presentan son numerosos, sobre todo, cuando los caballones son muy levantados,

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

pues fuera de no poderlos cruzar, las plantas entonces sufren más las variaciones de temperatura, la vegetación prospera en las vértices de los caballones y languidece en los costados desguarnecidos de tierra, la semilla no puede distribuírse uniformemente; las *labores de fomento*, como la escarda y el aporque, no pueden hacerse sino á mano; en fin, una parte considerable de terreno, el fondo de los surcos, queda sin provecho para las siembras.

Por todo esto, en la mayor parte de los casos, es mucho mejor adoptar la labor en tablas que es el término medio de las otras dos.

561. En las labores con el arado hay que considerar particularmente la PROFUNDIDAD, lo ANCHO de la zona de tierra removida, la DIRECCIÓN de los surcos y la ÉPOCA en la cual se ejecuta la operación.

562. **Profundidad de las labores.**— Se dice que una labor es *superficial* cuando tiene de 8 á 15 centímetros de profundidad. Semejantes labores son propias para destruír las malas yerbas, enterrar los abonos, y recubrir las semillas. Las labores *medias ú ordinarias* de una profundidad de 15 ó 20 centímetros, sirven para preparar el suelo á los cereales y á las plantas de raices rastreras. Las labores *profundas*, que remueven la tierra á 20 á 30 centímetros, mullen y desmenuzan el suelo y lo preparan para cosechar, en general, plantas de raíz fusiforme. Más allá es una labor de *desfondo*, que aumenta la capa arable moviendo simplemente el subsuelo, ó llevándolo á la superficie.

563. La profundidad de la labor varía según las circunstancias. Rigurosamente hablando para que la

labor corresponda á las exigencias de las plantas, basta que el terreno sea removido hasta la profundidad á que llegan las raíces. Algunas plantas agrícolas no extienden sus raíces sino en la superficie del suelo y en una dirección horizontal; otras, por el contrario, están provistas de raíces fusiformes que penetran verticalmente á una gran profundidad; de suerte que la labor varía con la especie del vegetal que se quiere cultivar.

564. Sinembargo, las labores profundas presentan en general mayores ventajas que las superficiales; en efecto, los terrenos hondamente removidos, están menos expuestos á padecer de humedad ó de sequedad que los otros; pues si llueve abundantemente el agua se infiltra en toda la capa arable movida, y menos puede encharcar la superficie del suelo; si el verano es fuerte, el agua situada en el fondo del terreno, como en un depósito, al abrigo del sol y del viento, remonta por grados hasta las raíces de las plantas. Además, en los terrenos labrados profundamente los vegetales extienden en ellos con más facilidad sus raices, resisten más á las variaciones de temperatura, se desarrollan mejor y están menos expuestos á caerse.

565. Mas no siempre pueden ejecutarse esta clase de labores, como sucede cuando la capa arable es delgada y pedregoso el sub-suelo; ó cuando la naturaleza de éste difiere enteramente de la capa superficial; pues, entonces, al mezclarlo con ella el terreno se esteriliza por muchos años. En este caso, es preferible ir profundizando por grados, una parte proporcional cada año, que debe abonarse en seguida; de esta manera el sub-suelo acaba por adquirir todas las calidades de la tierra de labor.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

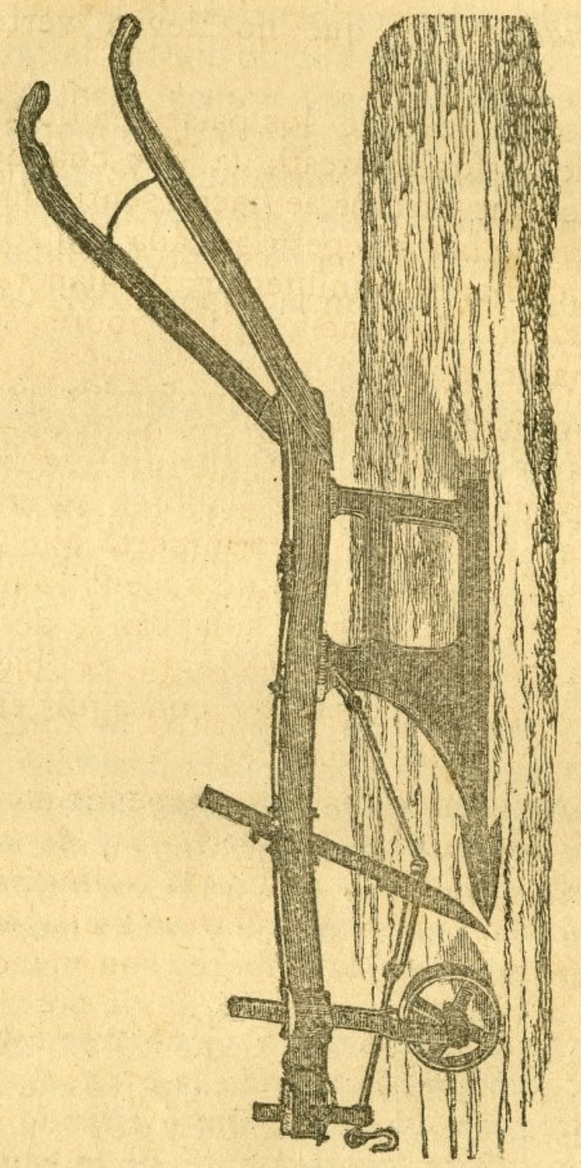


Fig. 18.
Desfondador.

566. Cuando el sub-suelo es de buena calidad ó contiene sustancias que pueden servir de abonos, es muy conveniente *desfondarlo*, es decir, levantar ó sacar á la superficie las capas situadas á medio metro y más de profundidad; pues de este modo se logra cambiar la naturaleza de la capa arable, como cuando el suelo es arenoso y el sub-suelo arcilloso, ó viceversa. Puede suceder también que terrenos donde el drenaje parece indispensable, un desfondo baste para desecarlo; pero si el sub-suelo contiene principios nocivos á la vegetación se hace, entonces, el desfondo dejando el sub-suelo en su lugar, para lo cual se emplean arados especiales

llamados *desfondadores* y que no llevan vertedera (*Fig.* 18).

567. La experiencia de los países en donde se usan labores de desfondo atestigua que cuando son bien ejecutadas, sus efectos se hacen sentir durante muchos años y que basta repetirlas cada 6 á 10 años para conservar su benéfica influencia; de manera que ellas son *periódicas* á diferencia de las labores superficiales y ordinarias que son *anuales*.

568. **La anchura** de la banda de tierra que debe levantar el arado depende de la naturaleza del terreno y de la profundidad de las labores anteriores. Cuando el suelo es ligero, poco importa que dicha banda sea ancha ó angosta; mas no sucede lo mismo en los terrenos gredosos, pues si la banda de tierra es ancha caerá aplanada y no se logra el objeto de desmenuzarlo, y, por consiguiente, conseguir su meteorización.

569. **La dirección** de la labor depende en particular de la circunscripción del terreno y de la pendiente general de éste. Si es mucha la inclinación los surcos deben hacerse perpendiculares á ella, es decir, horizontales; pues, así las labores son menos penosas y se evita que las aguas de lluvia corran con demasiada rapidez y arrastren el mantillo, retenidas como quedan por los caballones sucesivos que forman las labores, lo que hace también que las aguas pasando con lentitud de surco á surco aprovechen más á las plantas.

570. Cuando el arado es bueno y abre surcos parejos nada importa que las labores tengan la misma dirección; pero si se emplea un mal instrumento, conviene hacer, entonces, las *labores cruzadas*, á fin de remover toda la tierra de la capa trabajada, no dejar tra-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

vesías y prevenir la permanencia del agua en el fondo de los surcos.

571. **El tiempo** en que deben empezarse las labores depende de la naturaleza del suelo y del objeto á que se destina. Cuando el terreno es arcilloso y muy seco su labor es penosa y en vez de desmenuzarse se parte en terrenos desiguales, lo que implica nuevas operaciones y mayor gasto, puesto que hay qué dividir estos terrenos antes de la siembra.

572. Cuando el suelo arcilloso es húmedo, las bandas de tierra levantadas por el arado resultan demasiado adherentes y los animales de trabajo se fatigan mucho. Debe, pues, elegirse para ellas un tiempo medio, es decir, cuando el suelo no esté ni muy seco, ni muy húmedo.

573. En los terrenos arcillo-calcáreos,el invierno, por el contrario, es un buen auxiliar de las labores, porque contribuye poderosamente á la pulverización de la tierra.

574. Si lo que se quiere con las labores es destruír las malas yerbas, es indispensable saber primero si éstas se propagan por sus semillas ó por sus rizonas ó tallos subterráneos. En el primer caso basta remover simplemente la superficie del suelo, cuando las yerbas estén en plena vegetación, sin esperar el momento de su fructificación. En el segundo caso, debe esperarse el verano para destruírlas, pues entonces los retoños y las raíces expuestos al sol se secan, mientras que en invierno lejos de acabarse prosperan. Generalmente conviene dar, tan pronto como termine la recolección, una labor profunda para romper el suelo que se ha endurecido durante la cosecha, y exponerlo cuanto antes á la influencia bienhechora de los agentes atmosféricos.

575. **Modo de arreglar el arado.**—Para fijar la profundidad y anchura del surco que va á abrirse con el arado, se alza ó baja, se coloca á derecha ó izquierda el punto de aplicación de la potencia; para ello se vale el labrador de la cadena de tiro ó de los tirantes, de las manceras y del regulador.

576. Alargando ó acortando simplemente los tirantes se aumenta ó disminuye la profundidad de la labor.

577. Si el arado es de avantrén se tendrá cuidado de que el timón avance poco sobre el juego delantero si se quiere labrar profundamente. Se hará lo contrario, si la labor debe ser superficial. También se obtiene el mismo efecto, levantando ó bajando la parte del timón que reposa sobre el eje del avantrén, lo que se verifica por medio del regulador. Si el arado no tiene avantrén, el regulador igualmente y las manceras, al subir ó bajar, determinarán el mismo movimiento á la reja, es decir, levantarán ó bajarán el plano de la labor (1).

578. Al trazar los primeros surcos el labrador reconocerá si elevó más ó menos el regulador.

579. Para aumentar ó disminuír la anchura de

(1) En nuestro arado el timón tiene una ranura en la cual se aloja la telera, fija por su parte inferior al dental. Dicha ranura deja un espacio suficiente para recibir dos cuñas, una á cada lado de la telera. Estas cuñas hacen las veces de regulador; en efecto, por medio de ellas se consigue subir ó bajar más ó menos la extremidad del timón para adaptarlo por una parte á la altura de la cabeza de los bueyes, y por otra á la formación de un ángulo más ó menos cerrado con el dental. Ajustando la cuña de atrás se da mayor abertura al ángulo,y,por consiguiente,se levanta la extremidad anterior del timón, se *abre el arado*, según la extremidad de los agricultores, y la reja tendrá una tendencia muy marcada á clavarse en el suelo y dará una labor profunda. Cuando se hace penetrar más la cuña anterior que la posterior el timón baja, el *arado se cierra*, y queda en aptitud de hacer una labor superficial.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

los surcos, se cambia el punto de aplicación de la potencia, ya á la derecha, ya á la izquierda; en el primer caso, la reja toma una banda de tierra más estrecha; en el segundo, la reja se encuentra más desviada hacia la izquierda y tiende á tomar una banda más ancha, lo que se consigue ordinariamente variando en aquél ó en éste sentido la cadena de tiro. Con el regulador discontinuo (de cremallera) puede suceder que al desalojar la cadena de un diente se obtenga una desviación muy grande y el arado quedará mal graduado. Este inconveniente se remedia retorciendo entonces la cadena hacia la derecha ó hacia la izquierda según el resultado que se quiera obtener. También crece la anchura del surco haciendo presión sobre la mancera colocada del lado de la vertedera, al mismo tiempo que se alza la otra.

580. Cuando el arado marcha por sí sólo, ó por lo menos, sin que haya necesidad de guiarlo constantemente, es prueba de que está bien construído y bien arreglado (2).

581. Los arados son generalmente tirados por caballos ó por bueyes á veces por mulas y asnos.

El trabajo de los bueyes es más lento pero más uniforme que el de los otros animales.

El buey tiene gran fuerza y es sano, muy fácil de alimentar (bástale sólo forrajes), y conserva finalmente su valor de animal de consumo ó de carnicería.

(2) Sería supérfluo detenernos más en el manejo del arado; una hora de lección práctica instruirá más que todo lo que se pudiera decir aquí. Algunos prácticos aseguran que son indispensables de 20 á 30 hombres manejando la azada para desempeñar, en un tiempo dado, el trabajo que ejecuta un gañán con su arado perfeccionado. Cuánta economía! Cuántos brazos y cuánto tiempo disponibles para otros trabajos!

582. El número de animales que deben enganchar el arado depende de la naturaleza de la tierra y de la profundidad de la labor.

CUESTIONARIO.—554. Cómo puede dividirse la superficie de un campo de cultivo?—355. Qué división admiten las labores con referencia á la disposición de los surcos?—556. Cómo se labra en *plano*?—557, Qué se entiende por labrar en *caballón*?—558. Y qué por labrar en *tabla*?—559. Cómo se procede en uno y otro caso?—560. En qué casos convienen estos distintos modos de labrar?—561. Qué hay qué considerar en las labores con el arado?—562. Qué son labores *superficiales, medias, profundas y de desfondo*?—563. En *rigor* qué profundidad deberían tener las labores?—564. Qué ventajas tienen las labores profundas sobre las superficiales?—565. Cuándo pueden ejecutarse las labores profundas?—566. En qué casos debe *desfondarse* el suelo?—567. Cuánto duran los efectos del desfondo y cuáles son las labores *periódicas* y cuáles las *anuales*? —568. De qué depende la *anchura* de la gleba?—569. Qué dirección debe dársele á los surcos?—570. Cuándo convienen las labores *cruzadas*?—571. En qué tiempo debe labrarse la tierra?—572. Cuándo conviene arar el suelo arcilloso?—573. Y cuándo los arcillo-calcáreos?—574. En qué casos y en qué tiempo convienen las labores superficiales y cuándo las profundas?—575. Cómo se fija la *profundidad* y *anchura* de los surcos?—576. Cómo se maneja la cadena de tiro?—577. Cómo el avantrén, el regulador y las manceras?—578. Cómo se sabe si el regulador está bien graduado?—579. De qué manera se aumenta ó disminuye la *anchura* de los surcos?—580. Cómo se conoce si el arado está bien arreglado? (Modo de arreglar el arado del país, nota 1.ª pág. 269).—581. Qué animales se usan para tirar los arados?—582. Cuántos deben enganchar?

CAPITULO XXXVIII

SISTEMAS DE CULTIVO.-BARBECHO.-ORDEN DE LAS LABORES

INSTRUMENTOS AUXILIARES DEL ARADO

EXTIRPADOR.—ESCARIFICADOR.—GRADA.—RODILLO Ó RULO.

583. **Llámanse sistemas naturales** en agricultura los que no cuentan con la ayuda del hombre, como son las crías de ganado en praderías de

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

pastos naturales; *extensivos*, aquellos en que el trabajo de la naturaleza predomina sobre la industria humana, por ejemplo, los de nuestras grandes labranzas de maíz, sin preparación del suelo, ni abonos ni riegos; *intensivos*, por fin, los que obtienen sus resultados á esfuerzo de la cooperación humana. De modo que éstos requieren la acumulación de recursos y trabajos sobre un terreno de limitada extensión, mejorándolo con toda clase de labores, fertilizándolo con ricos y abundantes abonos, y plantando en él una acertada sucesión de cosechas que tengan por resultado una continua y máxima produccción.

584. El cultivo extensivo supone escasa población, mucho terreno inculto, y, por lo tanto, poco valor en la propiedad, falta de abonos, escasez de capital para la explotación y poca variedad de productos. El cultivo intensivo es fruto de una actividad constante y de una inteligencia adelantada, mientras que el extensivo es propio de países despoblados y pobres, ó revela un estado de atraso en el conocimiento de los medios de producción (1).

585. **Se denomina barbecho** el estado de una tierra arable que se trabaja durante un año sin sembrarla; se dice que está en *huelga*, *reposo*, *rastrojo* ó *erial* cuando durante uno ó más años no recibe labores ni da cosechas.

586. Cultivar *año* y *vez*, es alternar la siembra

(1) "En nuestras 50,000 leguas cuadradas de territorio, dice el Dr. S. Camacho R., reducidos como estamos hoy á la explotación de los bosques de quinas y de caucho, á forrajes y cultivos extensivos (pues todavía es desconocido el uso de los abonos) no más de *diez millonees* de habitantes, pudieran vivir con comodidad: con cultivos intensivos, semejantes á los que se practican en Bélgica, 250 millones podrían vivir felices en nuestro suelo. El crecimiento de nuestra población depende, pues, esencialmente del desarrollo que demos á nuestros trabajos agrícolas."

con el barbecho, *á tres y cuatro hojas* cuando hay huelga, ó abandono completo por uno ó dos años en el rastrojo, labrándose al siguiente como barbecho en preparación de la siembra para el año próximo; es *medio barbecho* el que sólo dura medio año.

587. Esta práctica descansa en la idea de que la tierra se fatiga y esquilma con una serie no interrumpida de cosechas. En las comarcas en donde las tierras labrantías sean abundantes y la producción exceda en mucho al consumo, y además no haya medios económicos de transportar los productos á otros mercados, puede practicarse el barbecho; pero siempre resulta un tiempo improductivo, un desperdicio de terreno laborable y una reducción en los productos. La agricultura moderna razonable rechaza este medio, supliendo las pérdidas del suelo con abonos, cuyo gasto es compensado con exceso por la cosecha que se obtenga, ó bien manteniendo su fertilidad con el establecimiento de una alternativa de cosechas (*) en la cual se turnen los cultivos de plantas de diversa naturaleza (2).

588. Distínguense las labores de CULTIVO y de FOMENTO, según sirvan para preparar el terreno para la siembra, ó para auxiliar la vegetación.

589. **Orden de las labores.**—Desde que se haya resuelto recurrir al barbecho se dan tres ó cuatro vueltas de arado ó reja: una, llamada *alzar* ó *desrastrojar* luégo de recogida la cosecha, es la más impor-

(*) Véase el capítulo que trata de la "alternativa de cosechas".

(2) El barbecho es un procedimiento que ocupa su lugar en el desenvolvimiento de las primeras prácticas agrícolas y lo justifica la escasez de brazos, limitación de capitales, poca demanda de productos y la sobra de terrenos arables: así el barbecho y los rastrojos han dominado por muchos siglos en el cultivo agrario, costumbre que los adelantos de la agricultura y las exigencias de la sociedad moderna tienden á desarraigar.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

tante y la más profunda; de ella depende que la tierra, quedando desmenuzada, presente mayor extensión á los benéficos agentes atmosféricos. La segunda reja se llama *cruzar* ó *binar*, y se da generalmente pasado el invierno; después otra que se llama *terciar*, que distribuye los abonos si los hubiere; y la cuarta, llamada *cuartear* ó *cohechar* pocos días antes de sembrar. Todas estas labores son de *cultivo*.

Con arado perfeccionado, la agricultura moderna admite un poco menos de labores de cultivo, pero exige mayor número de las de fomento, que se ejecutan con otros instrumentos de que hablaremos más adelante.

590. La segunda ó tercera reja, si se emplea un arado común, suele darse cruzada ó sesgada; pero con los perfeccionados no hay necesidad de éstas, según lo hemos dicho (§ 578).

591. Dos rejas son suficientes cuando una cosecha sigue á otra, y aun puede bastar á veces una sola, según el estado del suelo.

592. El terreno suelto arenoso requiere menos labores de cultivo que el fuerte. Los terrenos arcillosos exigen labores tanto más frecuentes cuanto más compactos son, por cuyo motivo en éstos es más costoso el cultivo. No se deben multiplicar las labores en terrenos de pendiente rápida, á fin de que la tierra levantada por el arado no sea arrastrada más fácilmente por las lluvias abundantes.

INSTRUMENTOS AUXILIARES O COMPLEMENTARIOS DEL ARADO

593. A las labores del arado es conveniente que sucedan otras enteramente *superficiales*, que preparan mejor, en último instante, el terreno en que han de germinar y desarrollarse las semillas. Entre los

instrumentos inventados para ello hay algunos que se asemejan al arado, y son:

594. **El extirpador** (*Fig.* 18), que es un aparato provisto de varias rejas en forma de llanas de albañil, fijas á un bastidor de madera ó de hierro, las cuales cortan horizontalmente las raíces de las plantas que encuentran á su paso y levantan la tierra sin revolverla.

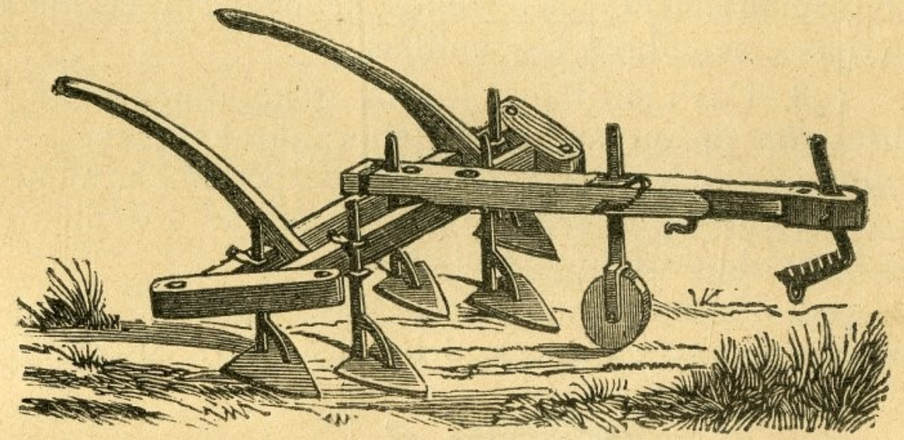


Fig. 18.

Extirpador.

Este instrumento se maneja como el arado común. Se sirve de él para desrastrojar, destruír las malas yerbas, mullir el terreno y enterrar las semillas.

595. **El escarificador** (*Fig.* 26), está montado como el extirpador; pero lleva en lugar de rejas cuchillas ó dientes largos, fuertes y encorvados que cortan verticalmente la tierra. Este aparato reemplaza con ventaja al extirpador.

596. **La grada ó rastra** (*Fig.* 20), consiste en un marco de madera ó de hierro, de tres ó cuatro lados, con travesaños, armados por su cara inferior

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

con clavos ó dientes de hierro dispuestos de modo que los últimos no pasen por los surcos trazados por los de adelante.

597. Separando más ó menos el gancho, que sirve de agarradero á los animales, del centro del tiro se aumenta ó disminuye la anchura de los surcos paralelos que trazan las púas.

Cuando la grada pesa poco, se carga de piedras.

Con este instrumento se pulverizan ó desmenuzan convenientemente los terrenos, se arrancan las malas yerbas y se cubren las semillas.

598. Los rastrilleos se dan generalmente en la dirección en que se hizo la labor; algunas veces, sin embargo, suelen darse oblicua ó perpendicularmente. Comoquiera que sea, deben limpiarse los dientes de la grada cuando se emboten.

599. Es muy importante saber apreciar el momento preciso en que se debe rastrillar. Si la tierra

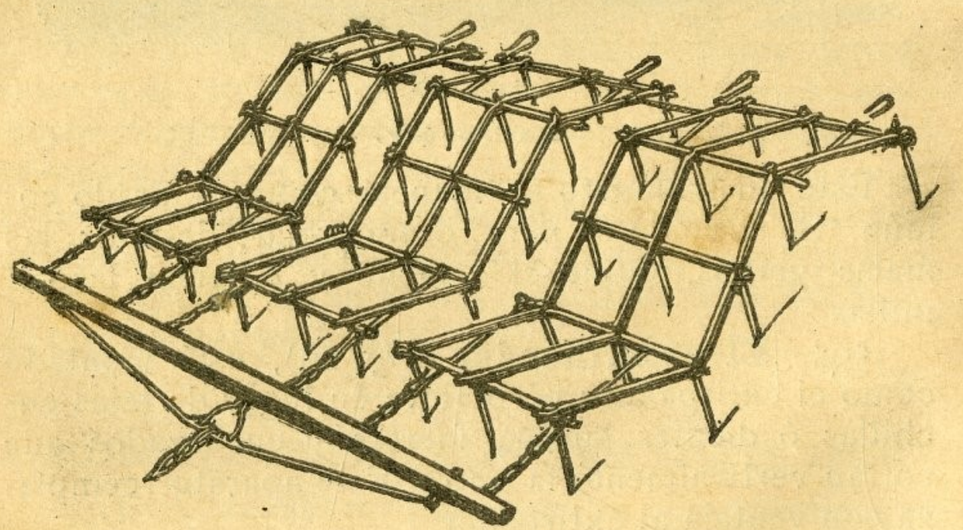


Fig. 20.

Grada ó rastra.

es muy húmeda, los terrenos ceden, y no se desmenuzan al pasar sobre ellos la rastrera; y si muy secos, resisten y se conservan intactos.

Una vez, pues, encontrado el estado intermediario favorable, se rastrilla con prontitud, empleando para ello animales que puedan andar de prisa como los caballos, por ejemplo.

600. De todas las gradas modernas, las articuladas ó en zig-zag, formadas por bastidores independientes, unidos á una sola barra de tiro, son las más ventajosas porque se amoldan mejor á las desigualdades del terreno (*Fig.* 20).

601. **El rodillo ó rulo** (*Fig.* 22), es un cilindro macizo de madera, ó hueco de fundición, liso ó dentado, que gira sobre su eje y adaptado á un bastidor de madera ó de hierro, tirado por uno ó varios caballos. Se emplea, para desmenuzar los terrenos, comprimir la tierra y tablearla para que se deseque menos.

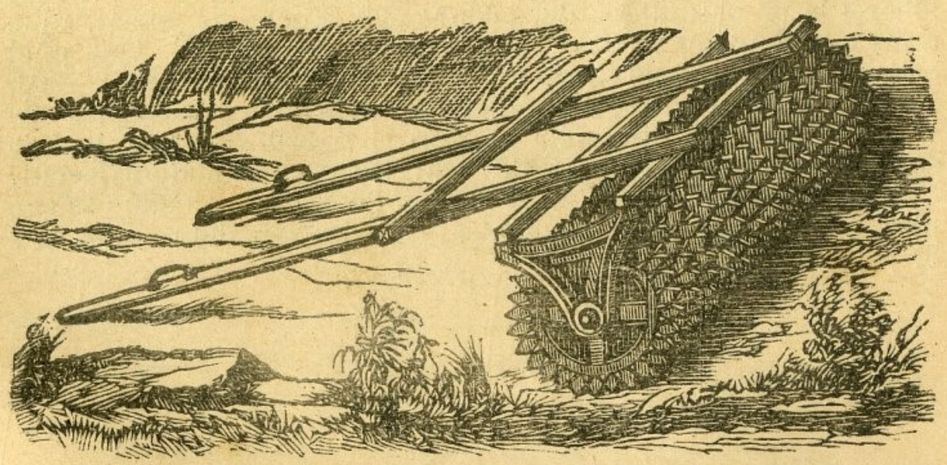


Fig. 21.

Rodillo ó rulo.

602. El rodillo combinado con la grada hace bue-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

na labor; cuando los terrenos no han sido aplastados suficientemente por aquel instrumento, la grada los levanta y una segunda vuelta de rodillo los acaba de dividir.

603. Para los suelos ligeros es más conveniente el rodillo liso; pero para las tierras fuertes son indispensables, por su eficacia, los rodillos de dientes (3).

---

(3) En algunas localidades se suple el rodillo con un tablón arrastrado por animales. El peón que dirige éstos por medio de riendas se coloca en pie sobre el tablón, y ayuda con su peso al mayor efecto del aparato.

CUESTIONARIO.—583. Cuántos *sistemas de cultivo* agrícola se conocen?—584. Qué condiciones requiere el uso del *extensivo* y qué el del *intensivo* (Observación del Dr. Camacho R., nota 1ª, pág. 272.)—585. Qué se denomina *barbecho?*—586. Cuándo se cultiva á *año* y *vez*, á *tres* y *cuatro hojas*, á *medio barbecho?*—587. Cuándo se emplea el barbecho? (Circunstancias que lo hacen aceptable, nota 2ª, pág. 273.)—588. Qué son labores de *cultivo* y qué de *fomento?*—589. Cuántas *rejas* se dan y cómo se llaman?—590. Cuándo se dan cruzadas ó sesgadas?—591. En qué caso bastan una ó dos rejas solamente?—592. Qué relación hay entre el número de labores y la naturaleza del suelo?—593. Fuera del arado, ¿qué otros instrumentos se usan para labrar la tierra?—594. Qué es el *extirpador* y para qué sirve?—595. Qué es el *escarificador?*—596. En qué consiste la *grada?*—597. Cómo se maneja y para ¿qué sirve?—598. En qué dirección se rastrilla?—599. En qué tiempo se debe rastrillar?—600. Cuáles son las *gradas* mejores?—601. Qué es el *rodillo?*—602. Cómo obra mejor?—603. Cuándo se emplea el liso y cuándo el de dientes? (Sustitución del rodillo, nota 3ª pág. 278).

SECCION CUARTA

AGROLOGÍA QUÍMICA

CAPITULO XXXIX

ESTUDIO DE LAS SUSTANCIAS FERTILIZANTES

TEORÍA Y CLASIFICACIÓN DE LOS ABONOS.—ABONOS MINERALES.—MARGA.—ENRONA.—TANGUE.—MERL.—FALUM.

604. Para que una planta pueda crecer y desarrollarse en un terreno determinado, se necesita que encuentre en él las sustancias necesarias para su nutrición, fuera de las que tome de la atmósfera, siempre que estén en una forma que le permita absorberlas y después asimilárselas; de suerte que si el terreno tiene malas cualidades físicas y mineralógicas, ó es estéril por naturaleza, ó ha perdido su fertilidad por una excesiva oxidación ó combustión de la tierra continuamente removida, ó que el empobrecimiento depende de la sustracción reiterada de los productos que suministra al hombre, es necesario, si se quiere que el terreno dé siempre cosechas provechosas, incorporarle sustancias que obren mecánica y químicamente. Esta adición es lo que constituye el abono, el cual puede, en consecuencia, definirse así: *todo elemento útil que á las plantas falte en el suelo* (1).

---

(1) "Bajo el nombre de *abono*—dice M. Girardin—se comprenden todas las materias, de cualquier naturaleza, que son necesarias para la vida de las plantas, y que concurren directamente, sea por su descomposición, sea por su absorción inmediata, al grande acto de la nutrición. Estas materias que el cultivador entierra para conservar la fertilidad del suelo, son bastante nume-

Sº VI 393 Las Lomas

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

605. Hase establecido por algunos agrónomos una división absoluta entre *abonos* y lo que ellos llaman *mejoras*, *enmiendas* ó *correctivos*; pero si esto es aceptable para la labor, el drenaje y el riego que vuelven el suelo apto para producir buenas cosechas y aun para plantas que no habían vegetado en el estado inculto modificando la constitución física de la tierra, sin agregar nada á las materias susceptibles de nutrir las plantas, no lo es para los abonos propiamente dichos que obran á la vez por sus propiedades físicas y químicas (2).

606. Desde hace muchos años los sabios vienen tratando de determinar cuáles son las sustancias indispensables para la existencia de los vegetales, previas las condiciones de su desarrollo en un suelo estéril, y de deducción en deducción la ciencia admite hoy de 16 á 17 cuerpos simples para que las plantas puedan recorrer todas las faces de su crecimiento y asegurar la perpetuidad de todas las especies vege-

rosas, puesto que todas las plantas, ó sus restos, todas las sustancias animales, los excrementos de todos los animales y algunas sustancias salinas, producen aquellos efectos de una manera más ó menos eficaz."

S.e VI 394 Las Guemas

(2) M. Joigneaux, dice: "Los maestros que han escrito antes que nosotros establecen (en los abonos) dos grandes divisiones, denominadas *mejoramientos* ó *enmiendas* (amendements) y *abonos* (engrais) propiamente dichos; mas como, al examinar esta división, se reconociera que la mayor parte de los mejoramientos ó enmiendas funcionan á la manera de los abonos, y que la mayor parte de éstos desempeñan más ó menos el papel de los mejoramientos, fue preciso prescindir de esta clasificación defectuosa."

Más aún, el Dr. Carrasquilla dice: "La distinción entre enmiendas y abonos propiamente dichos, no tiene razón de ser, sobre todo desde que se demostró que los fosfatos—que deberían clasificarse entre las enmiendas—funcionan como las materias proteicas á las cuales acompañan en los vegetales, y obran como las materias orgánicas, colocadas entre los abonos."

tales. La tierra arable contiene ordinariamente una gran parte de estos principios, y el abono no debe ser, según esto, sino *un complemento*, como con tánta exactitud lo dice M. Chevreul.

607. Conviene que el cultivador tenga presente que los abonos deben variar según la naturaleza de las tierras y que difieren también, dentro de ciertos límites, con las especies de las plantas que se quieren cultivar.

608. El conocimiento de la composición de un terreno cualquiera para determinar su naturaleza propia, se obtiene, yá lo hemos dicho (Cap. XXXI), mediante el análisis físico y químico de él, y en parte del estudio de las cenizas de las plantas que produce espontáneamente, ó mejor aún por medios indirectos que se obtienen de experimentos comparables, es decir, consultando las plantas; y para lo cual se aplican aisladamente á las hazas ó lotes determinados (dejando algunas para que sirvan de comparación ó *testigo*) (*) cada una de las sustancias que se presuma puedan faltar á la planta que se cultiva y pesar después las cosechas para deducir el mayor rendimiento que los abonos hayan producido; de modo que si se demuestra que un suelo carece de uno ó más elementos precisos para la vitalidad de cierta planta, es claro que dicho terreno no convendrá para el cultivo de ésta mientras no se le agreguen las sustancias que le faltan.

609. Partiendo de esta base, *el abono completo* para M. G. Ville (*) es el que contiene en cantidad

(*) Revue Scientifique.—Conferencias de M. Georges Ville, presentadas á la Sociedad real de Agricultura de Bélgica.

(*) Conferencias de M. G. Ville dadas en el campo de experimentos de Vincennes y lecciones de M. Wolff.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

suficiente el ázoe, el fosfato de cal, la potasa y la cal, puesto que las otras sustancias que necesita la planta se hallan regularmente en abundancia en el suelo, y agrega: Si falta el fosfato, la mezcla de ázoe, de potasa y de cal perjudica á la vegetación.

610. Declara también que para las diferentes clases de plantas hay un elemento que ejerce una acción más eficaz que los otros tres, y por esta razón él lo nombra *la sustancia dominante* de la planta.

611. Tal es la doctrina de los *abonos químicos*, ó sea de las combinaciones definidas de que hemos hablado someramente en el § 417, abonos que gozan actualmente de mucha celebridad por su buen éxito; y que podrán dar los mayores beneficios mientras la industria pueda entregarlos á precios accesibles; pero *nunca* podrían bastar exclusivamente á las necesidades de un cultivo intensivo por más que lo sostenga M. Ville: esto particularmente entre nosotros donde los componentes de dichos abonos tienen precio de droga.

612. La mayoría de los agrónomos dividen los abonos en cuatro clases: ABONOS MINERALES, VEGETALES, ANIMALES y MIXTOS Ó COMPUESTOS.

613. Entiéndense por **abonos minerales** las sustancias inorgánicas de composición definida, que provienen de la descomposición de las rocas, de los productos de la industria, de los residuos de las fabricaciones, ó bien de los vegetales ó de los animales cuyas partes orgánicas han sido destruídas por el fuego.

614. Los principales *abonos minerales* son: LA CAL, LA MARGA, LAS SALES ALCALINAS, LAS TERROSAS, LAS CENIZAS, EL HOLLÍN, LA ENRONA, EL MERL Ó MAERL, LA TANGUE Ó CENIZA DE MAR, LAS CONCHAS Ó FALUNS.

615. **La cal** (3), considerada por algunos autores como *enmienda*, ejerce una influencia muy notable en el desarrollo de los vegetales. La cal da consistencia á las tierras ligeras y arenosas, y por el contrario fracciona los terrenos arcillosos y los vuelve sutiles quitándoles la humedad excesiva. Obra sobre los minerales produciendo la descomposición de los silicatos de potasa y de soda, desalojando las bases y volviendo la sílice gelatinosa susceptible de ser disuelta, lo que favorece el cultivo de ciertas plantas, como las gramíneas y leguminosas.

616. Debido á su afinidad por el agua y el ácido carbónico, descompone rápidamente las materias orgánicas; pero contribuye, como todos los álcalis, á la combinación del oxígeno con el ázoe del aire ó sea á la formación de los nitratos, que tánto papel desempeñan en la nutrición de las plantas.

617. La cal satura los ácidos, lo que explica sus buenos efectos en los terrenos turbosos y pantanos desecados, y en los recién roturados, en donde abunda el *humus* agrio ó ácido.

618. La cal destruye las malas yerbas y los insectos nocivos, y conviene aplicarla generalmente cuando se quiera acelerar la descomposición de las materias vegetales y animales.

---

(3) La *cal* ó protóxido de cal (CaO) es una sustancia blanca, amorfa, infusible, de sabor alcalino. Enverdece el jarabe de violetas. Abandonada al aire atrae su humedad y el ácido carbónico, razón por la cual aumenta de volumen y acaba por convertirse en un polvo blanco, mezcla de carbonato y de hidrato de cal. Cuando recientemente preparada ó *viva* se le echa agua, se calienta, emite vapores, aumenta de volumen y cae en polvo: esta es la *cal apagada*.

Se la obtiene quemando el carbonato de cal común (piedras calcáreas).

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

619. La introducción de la cal en la tierra se llama *encaladura.*

620. Para encalar una tierra se usan dos procedimientos: se extiende la cal viva sobre el suelo ó se la emplea en forma de un compuesto terroso, es decir, se estratifica la cal con céspedes, inmundicias de estanque y despojos vegetales. El todo se cubre de tierra, revolviéndolo cada 12 ó 15 días hasta que la cal esté perfectamente apagada, y en seguida se esparce uniformemente por el terreno sepultándola con el azadón ó con el arado.

621. La cal debe desparramarse en el campo antes de la siembra y cuando el suelo esté suficientemente seco; esto para evitar que se apelmace con la lluvia.

622. La cantidad de cal que reclaman los terrenos varía con la naturaleza de éstos, el método de cultivo que se adopte y la planta que se siembre. Sin embargo, en las condiciones ordinarias y de una manera general, se emplea á razón de 1,000 á 2,000 kilogramos por hectárea; pero es preferible hacer encaladuras frecuentes—cada seis años—á emplear de una vez fuertes cantidades. La introducción que se hiciera al suelo de una cantidad exagerada de cal, lo ablandaría demasiado y estimularía su actividad tánto que podría empobrecerse y llegar pronto al agotamiento de toda fertilidad. Quizá por esto es por lo que los agricultores han dicho: "La cal agota la tierra y hace la fortuna de los padres á expensas de la de los hijos."

Por otra parte, como alguno de los efectos de esta operación deben referirse á la presencia de la cal libre, será útil, en muchos casos, repetir su uso, porque más ó menos pronto pasa al estado de carbonato de cal.

Se reconoce la necesidad de renovar la encaladura cuando disminuyen los productos y reaparecen ciertas plantas que habían desaparecido con la primera encaladura, como helechos, brezos, musgos, juncos, llantén, cola de caballo y particularmente acederas &.ª &.ª

623. La cal convenientemente aplicada es uno de los mejores abonos minerales; pero nunca debe el hacendado olvidar que ella no puede de ningún modo reemplazar el *fiemo* ó estiércol de cuadra.

624. **La marga** (**) es una especie de tierra calcárea formada por una mezcla íntima de varias sustancias, pero en que predominan en proporciones muy variables la arcilla, la arena y el carbonato de cal. El valor de la marga depende de la cantidad de calcárea que contenga. Su aspecto es muy variable: unas veces se presenta en forma de masa compacta, otras friable, hojosa, pedregosa &.ª Como suele contener sustancias minerales y aun vegetales, se encuentran margas blancas, grises, verdes, azules, negras &.ª &.ª

En todo caso, la marga hace efervescencia con los ácidos, se pulveriza expuesta al aire y absorbe el agua con avidez cuando está seca. La marga es muy abundante, se encuentra generalmente en los terrenos sedimentarios y su existencia suele indicarla la vegetación de algunas plantas como la salvia, el tusílago, las zarzas, los cardos, los tréboles y otras varias. Haciendo excavaciones se comprueba la existencia de este abono en el suelo.

625. *La emargadura* tiene por objeto, como la encaladura, modificar la constitución del suelo, introduciéndole el elemento calcáreo; de suerte que para aplicar la marga con fruto, es preciso cerciorarse de

(**)Nuestra *tierra blanca* es una marga, y existiendo como existen varios yacimientos de ella en el país, convendría sobremanera su explotación para emplearla en los cultivos.

Es arcilla - no marga -

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

que el terreno no contiene cal ó si la tiene en reducida cantidad, lo mismo que conocer la calidad de la marga que reclama la naturaleza del suelo.

626. La marga puede ser de tres clases: 1.ª CALIZA, 2.ª ARENOSA, 3.ª ARCILLOSA.

1.ª La marga **caliza** contiene mucho carbonato de cal, poca arcilla y menos arena. Es blanca ó amarillosa, bastante dura, no se deslíe sino después de pulverizada, pero no forma pasta coherente con el agua. Conviene á las tierras fuertes, arcillosas y difíciles de labrar.

2.ª La marga **arenosa** contiene de 25 á 75 por 100 de arena, poca arcilla y una reducida cantidad de carbonato de cal, es gris y se deslíe fácilmente en el agua; sirve para las tierras arcillo-calizas, tenaces y húmedas, á las cuales disminuye su cohesión, interponiendo los granos de arena que á ella entran.

3.ª La marga **arcillosa** es a que contiene más arcilla que carbonato de cal y arena, de color más ó menos oscuro, más compacta que la caliza, menos quebradiza y forma masa con el agua; se aplica principalmente á tierras arenosas y ligeras.

627. Antes de aplicar la marga al terreno debe dejarse expuesta, por algún tiempo, al aire en montoncitos y en líneas paralelas de 5 á 6 metros de distancia, y después que se ha pulverizado se esparce, en tiempo seco, por el campo enterrándola por medio de una labor superficial. En ocasiones se forma un *compuesto* ó mezcla fertilizante, uniendo la marga al estiércol ó al mantillo, se la deja en reposo algún tiempo y luégo que se adquiere la certidumbre de que se ha desmoronado, se revuelve bien el conjunto para hacerlo uniforme en la composición, y se distribuye en el campo, según acabamos de indicar.

628. La cantidad de marga que se emplea varía con la naturaleza física del suelo, la profundidad de la labor y la cantidad de carbonato de cal de la marga. Un suelo arcilloso exigirá más que un suelo arenoso; un suelo profundo, más que uno superficial. Por término medio, la dosis puede ser de 80 metros cúbicos por hectárea y para 10 ó 12 años.

629. Con buen discernimiento la enmargadura produce excelentes resultados, pues el terreno se presta desde entonces á un cultivo más variado, las plantas forrajeras son más vigorosas, los granos más abundantes, más pesados y de mejor calidad.

630. Muy semejantes son los efectos de la marga á los de la cal, pero su acción es menos enérgica y más lenta.

Hemos dicho que la cal, pasado cierto tiempo de su incorporación al terreno, se convierte en carbonato de cal. La marga trae desde el primer momento esta sal al terreno; de suerte que considerando los dos abonos igualmente con respecto al carbonato de cal, entonces desempeñan iguales oficios. Pero comoquiera que la cal libre produce efectos que no origina el carbonato de cal, es inconcuso que, desde el punto de vista químico, enmargar un terreno no suple por completo la acción de incorporarle cal. Comparado como correctivo, la marga es superior á la cal en sus efectos.

La observación de no enmargar sin estercolar es aplicable á la marga como á la cal.

631. **Enrona.**—Al estudio de la marga conviene referir la aplicación de los escombros ó residuos de las demoliciones que, aun cuando varían de composición según los materiales empleados, obran en

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

el terreno por las sales que contienen, particularmente por el carbonato de cal.

632. Conducidos los yesones al campo, se riegan en éste, dejándolos muchos días á la acción del sol; luégo, un tanto pulverizados, se incorporan á la capa arable mediante una labor superficial. Empléase principalmente para las tierras arcillosas.

633. **La tangue, ceniza** ó **lodo de mar** es una arena que encierra casi la mitad de su peso de calcárea y que se encuentra en grandes masas en el litoral del océano. Sus propiedades son semejantes á la marga caliza.

634. Lo propio sucede con el **merl** ó **maerl**, sustancia marina calcárea que se extrae con dragas en algunas costas. Los merls son restos de madréporas, corales y conchas, que por el fosfato de cal que contienen, producen excelentes resultados.

635. Otro abono calizo ó asimilable á la marga es el **falum** ó **erag** compuesto de conchas fósiles pulverizadas.

CUESTIONARIO.—604. Cuándo hay necesidad de abonar la tierra, y qué es *abono?* (Definición de abono según M. Girardin, nota 1ª pág. 279).—605. Es aceptable la división absoluta entre *abonos* y *correctivos?* (Opinión de Joineaux sobre esto, nota 2.ª, pág. 280).—606. Cuántas sustancias son indispensables para la vida de las plantas?—607. Qué conviene tener presente al emplear los abonos?—608. Cómo se averigua que un terreno debe abonarse?—609. Cuál es el *abono completo*, según M. Ville?—610. Qué se llama *sustancia dominante?*—611. Por qué no bastan los abonos químicos como abonos exclusivos?—612. Cómo pueden dividirse los abonos?—613. Qué son abonos minerales y cuáles son los principales?—614. Cuáles son los principales *abonos minerales?*—615. Cómo obra la *cal?* (Propiedades de la cal, nota 3ª, pág. 283).—616. Qué acción ejerce sobre las materias orgánicas?—617. Cómo obra sobre los ácidos?—618. Y cómo sobre las yerbas y los insectos?—619. Qué es *encaladura?*—620. Qué procedimientos se usan para encalar la tierra?—621. En qué tiempo conviene la encaladura?—622. Qué cantidad de cal conviene emplear y cada cuánto debe hacerse la encaladura?—623. Puede la cal reemplazar el *fiemo?*—624. A qué se da el nombre de *marga?*—625. Cuándo conviene *enmargar?*—626. Cuántas clases de margas se conocen, qué propiedades tienen y á qué tierras conviene aplicarlas?—627. Qué reglas deben observarse en la enmargadura?—628. Qué cantidad de marga se emplea como abono?—629. Qué resultados produce la enmargadura?—630. Qué diferencia existe entre los efectos de la marga y los de la cal?—631. Cómo puede considerarse la *enrona* y cómo obra?—632. Cómo se aplica?—633. Qué es *tangue.*—634. Qué cosa es *merl* ó *maerl* y para qué sirve?—635. Qué otro abono calizo se conoce?

CAPITULO XL

YESO.—SAL DE COCINA.—SALES AMONIACALES.—NITRATOS DE POTASA Y DE SODA.—CENIZAS,—HOLLÍN.—HUESOS Y FOSFATO DE CAL.

636. **El sulfato de cal ó yeso** (1) favorece la vegetación de las leguminosas, de las forrajeras, de las crucíferas, del cáñamo, del lino, de la mora, del olivo, del naranjo y de la vid y de otras muchas plantas que se cultivan para utilizarse de sus raíces. Esta diferencia en sus efectos hace difícil explicar la acción de este abono.

637. Hase dicho que el yeso obra por la facultad que tiene de absorber y fijar los gases amoniacales de la atmósfera y de los abonos, facilitando así la formación de los nitratos; pero si éste fuese el resultado, el yeso obraría ventajosamente sobre todas

(1) *El fosfato de cal ó yeso* (sal hidratada compuesta de ácido sulfúrico y óxido de calcio ($CaO,SO^3 2HO$) es blanco, insípido y poco soluble. La naturaleza nos la presenta en abundancia en algunos puntos del terreno secundario, cerca de la sal gema y en terreno terciario inferior. Se encuentra también en disolución en muchas aguas. El *Gnes, la selenita* y *el alabastro yesoso*, son variedades del sulfato de cal. Pulverizado y mojado forma instantáneamente pasta, propiedad de grande utilidad en la industria.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

las plantas ávidas de ázoe, cosa que no sucede por lo regular.

638. Para el Sr. Deherain, el yeso suministra uno de sus elementos, la cal, á las plantas y contribuye á que la potasa que proviene del suelo en donde existe al estado de carbonato, sea absorbida en mayor cantidad. En efecto, sabemos que los silicatos alcalinos en presencia del ácido carbónico, que el agua de lluvia tiene en disolución, se transforma en carbonatos y en sílice gelatinosa. El carbonato de potasa que se forma en estas circunstancias debería ser soluble en el agua; sin embargo la experiencia demuestra que esto no sucede por ser dicha sal enérgicamente retenida por la arcilla. Mas, según el Dr. Deherain, las cosas cambian desde que se agrega á la tierra sulfato de cal: una doble descomposición se produce y se forman carbonato de cal y sulfato de potasa, y esta última sal, que la arcilla no retiene, es absorbida por las raíces y conducida al interior de las plantas, en donde se descompone como el sulfato de cal, dejando á los tejidos su álcali que luégo se fija en combinación con los principios orgánicos y restituye á la tierra por exósmosis su ácido sulfúrico.

639. Esta teoría ofrece la ventaja de explicar la acción del yeso sobre unas y otras plantas, según sean ó nó ávidas de potasa y cal, como sucede con respecto á las leguminosas y cereales; también da cuenta del tiempo oportuno en que se debe esparcir el yeso sobre las plantas; esto es, en plena vegetación, cuando ellas tengan 10 ó 15 centímetros de altura y cuando las hojas se hallen cubiertas de agua ó rocío, es decir, por la mañana ó por la noche ó después de una ligera lluvia.

640. El yeso debe emplearse en polvo, crudo ó cocido, con tal que no esté muy quemado, regándolo, en tiempo de calma, á voleo y de modo que quede completamente extendido.

641. Produce mejor resultado en los suelos secos que carecen de sulfato ó de carbonato de cal. Dos hectolitros de yeso son suficientes para abonar una hectárea de tierra que no contenga cal en exceso.

642. El yeso tiene la ventaja de fijar el amoniaco de los suelos en forma de sulfato de amoniaco. Por esta propiedad se acostumbra el yeso para desinfestar los establos, letrinas, mejorar el fiemo y conservar el amoniaco de los *fosos de purín*.

643. El ilustre Franklin para hacer palpables los efectos del yeso en tierras escasas de cal, pero ricas en materias orgánicas, lo regó, reducido á polvo, en un campo de trébol, figurando con él las palabras inglesas equivalentes á estas: EFECTOS DEL YESO. El lujo de vegetación y el brillo de verdura que no tardaron en mostrarse sobre las líneas enyesadas, en formas de letras salientes de yerba, convencieron de ello hasta á los más incrédulos agricultores. Desde entonces se propagó, sobre todo en los Estados Unidos, el uso del yeso para los prados naturales.

644. **El cloruro de sodio ó sal común** (2) es abono mineral qne por mucho tiempo gozó en agri-

(2) El *cloruro de sodio* ó *sal marina* (NaCl), y que todos conocen con el nombre de *sal común* ó *de cocina* á causa de sus usos, es blanca, soluble en el agua, sin olor y de un sabor agradable y característico. Cristaliza en cubos. Sólo contiene agua de interposición, lo que ocasiona chasquidos cuando se la calienta. Entra en fusión y se volatiliza á una elevada temperatura. Esta sal se encuentra en disolución en la mayor parte de las aguas y en particular en las del mar. Existe igualmente en masas considerables en algunos terrenos (*sal gema*).

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

cultura de gran reputación. Hoy se considera como útil, pero no tanto como antes, porque se sabe que las tierras generalmente contienen suficiente cantidad de ella para las exigencias de las plantas, y por otra parte, las inmensas cantidades de agua de mar que se evapora anualmente, arrastran mucha de aquella sal, que los vientos llevan á grandes distancias, para luégo caer disuelta en el agua de las lluvias.

645. Se ha aconsejado el empleo de la sal marina á la dosis de 200 á 400 kilogramos por hectárea, en las tierras en que los cereales se tienden á menudo (encaman). La sal facilita el paso del ácido fosfórico á la planta, modera y regulariza la descomposición de las materias orgánicas azoadas, contribuye á producir yerbas y granos más sabrosos y nutritivos, al propio tiempo que da á la caña de los cereales más rigidez para que pueda soportar espigas más pesadas y más perfectas.

646. Usase particularmente en las tierras arcillosas ó arenosas permeables, ricas en humus, pero que se hallan muy retiradas del mar y de fuentes saladas, para mejorar las cosechas de palmeras, de cereales y forrajes, si bien su alto valor limita la extensión de su aplicación en el cultivo.

647. **Sales amoniacales, nitratos de potasa y soda** (3).—Estas materias, ricas en ázoe, que es el cuerpo, como se sabe, de más beneficio para las plan-

(3) Las *sales amoniacales* se dividen en dos categorías: 1.° Las que están formadas por los oxácidos (*véase la nota* 1ª *del capítulo XV*), en las cuales el amoniaco se halla siempre unido al agua (AzH^3,HO ó AzH^4O) (*óxido de amonium*); ej., sulfato de amoniaco (AzH^4O,SO^3). 2.° Las formadas por los hidrácidos, en las cuales entra simplemente el amoniaco (AzH^3,) ej., el clorhidrato de amoniaco (AzH^3HCl).

Las sales amoniacales son incoloras, picantes, solubles en el agua. El calor las descompone ó las volatiliza. Las bases alcalinas las descomponen desalojando el amoniaco.

Los nitratos formados por la combinación del ácido *azótico* con un óxido ó base (MO,AzO^5) son todos solubles en el agua, se funden ó dilatan puestos en contacto con carbones incandescentes. Con el ácido sulfúrico producen vapores blancos de ácido nítrico.

tas, serían de suma utilidad como abonos, si el excesivo precio de ellas no restringiese su empleo en la práctica de nuestra agricultura.

648. En el extranjero se hace, hoy día, un gran consumo de nitrato de soda. Esta sal blanca formada de soda y ácido nítrico (NaO, AzO^5) se encuentra en yacimientos y en mucha abundancia en algunos países, particularmente en el Perú y en Chile.

649. Los nitratos son el alimento preferido de las gramíneas. Dícese que el empleo del nitrato de soda distribuído á las dosis de 150 á 200 kilogramos aumenta el producto de las cosechas en más de 3 á 4 hectolitros; pero no siempre sucede esto, porque los nitratos son muy solubles en el agua, y si ocurren lluvias abundantes algunos días después de esparcido el nitrato, penetrando en el suelo lo arrastran, y la tierra puede quedarse desprovista de ázoe si está en capacidad de producir nitratos. Por esta razón es muy interesante conocer las condiciones que favorecen la nitrificación de las materias azoadas del suelo. (Véase el capítulo que trata de la "nitrificación".)

650. **Las cenizas**, ó sea el residuo pulverulento de los cuerpos quemados (4), tiene mucha importan-

(4) *Las cenizas*, en general, encierran, en proporciones variables, carbonatos de potasa y de soda, sulfatos de las mismas bases, cloruro de sodio y de sílice, óxido de hierro y de manganeso. Las que se obtienen por la calcinación de las materias orgánicas contienen, además, fosfato de cal en más ó menos cantidad.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

cia en la producción agrícola: comparadas con el peso total de los vegetales, se ve que entran en poca proporción; pero por pequeña que sea ésta, no debe olvidarse que las plantas toman exclusivamente del suelo los elementos minerales que forman las cenizas. Puede decirse que ellas son para las partes terrosas de los vegetales, lo que la leche para el sistema animal; lo que el estiércol de cuadra para la cosecha total; ellas contienen todos los elementos minerales de las plantas, y los poseen generalmente en las proporciones más convenientes para asegurar su desarrollo completo. De aquí se deduce no sólo su empleo como abono salino, por ser de los mejores y más baratos, sino también la importancia que ellos tienen en la agricultura, pues sirven de guía mediante su análisis, yá lo tenemos dicho, en la elección de las materias que es necesario introducir en el suelo, cuando éstas no entran en cantidad suficiente para determinar el cultivo.

651. Las cenizas varían según la naturaleza y origen de los cuerpos de donde provengan. Las más propias para abonos son, según Liebig, las que forman masas gelatinosas con los ácidos ó las que se endurecen, al cabo de algunos días, mezclándoles cal apagada. En primera línea deben colocarse las más ricas en sales alcalinas y fosfatadas, como las del tabaco, cereales, leguminosas, roble, fresno, vid y las de la mayor parte de las maderas resinosas. En segunda línea están las cenizas de turbas ó lignitos; y en tercera vienen las cenizas minerales ó los residuos de la combustión de las hullas y antrácitas.

652. Las cenizas son favorables á todos los cultivos; pero muy particularmente convienen como

abono para las plantas que tienen mayor necesidad de álcalis, como los cereales, las forrajeras.

653. Para emplearla, en cantidad por término medio, de 20 á 60 hectolitros por hectárea, se la extiende por el campo en tiempo seco, siguiendo los procedimientos que hemos indicado para la cal. Después de regada debe enterrársela lo más pronto posible, mediante una labor superficial.

654. La ceniza sin lejía ó *cernada* la prefieren algunos agricultores para algunos cultivos por no ser tan fuerte como la ceniza pura.

655. **El hollín**, ó materia negruzca, espesa, de olor desagradable y de sabor amargo y empireumático que el humo deposita en costras lucientes en las paredes de las chimeneas, contiene muchas sustancias azoadas que explican su empleo ventajoso para activar la vegetación de los prados y reanimar los árboles frutales. Preserva, por otra parte, á las plantas, de las hormigas, del pulgón y otros insectos. Mezclado con tierra y estiércol produce mejores efectos. El hollín, procedente de la combustión de la hulla, es preferible al de la leña.

656. **Huesos, fosfato de cal** (5).—Cuando se calcinan los *huesos* en vasos cerrados, se destruye toda la parte azoada (gelatina) y queda sólo el principo mineral (fosfato de cal y un poco de carbonato de cal

(5) Existen tres fosfatos de cal (sales compuestas de ácido fosfórico y cal) ($2CaO,2HOPhO^5$): el bibásico ($2CaO,HO\ PhO^5$) y el tribásico ($3CaO,PhO^5$). Este *último* es el que forma en gran parte la materia mineral de los *huesos*. Penetra en los vegetales mediante una agua acidulada que ayude á disolverlo y á transformarlo en fosfato ácido que es el único de ellos que se encuentra en el organismo.

Los fosfatos unidos á un exceso de potasio y calentados dan al aire húmedo un olor muy conocido de hidrógeno fosforado que los caracteriza.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

mezclado con carbón). Este residuo, llamado *negro animal*, es muy poroso, y reducido á polvo se emplea en las fábricas de refino para descolar los jarabes; y como estos últimos han sido purificados con sangre de buey ó claras de huevo, resulta que el negro de hueso, procedente de dichas fábricas, contiene mucha materia animal y por consiguiente es muy rico en ázoe. Se acostumbra emplearlo como abono, en la proporción de 4 á 8 hectolitros por hectárea de terreno, al que luégo es conveniente dar una ligera labor.

657. Aprovecha á los suelos arcillosos, y en general, puede decirse que favorece las cosechas *esquilmantes* (que quitan mucho al suelo), como las del ray-gras, yerba de guinea, maíz, cáñamo &ª &ª

658. La experiencia ha demostrado que las cosechas más ricas en fósforo son las que empobrecen más prontamente las tierras. Esto depende en su mayor parte de que los productos relativamente ricos en fósforo, como los granos, la leche &ª &ª son del número de aquellos que comúnmente se exportan, de donde resulta que ese elemento que se encuentra casi siempre en reducida cantidad en la tierra, no es restituído á ésta en igual proporción á su consumo. Se citan países como el de Italia, cuya fertilidad ha disminuído por la exportación de los cereales. Los ingleses han observado igualmente que las vacas de leche empobrecen más rápidamente los pastos que los bueyes de ceba. El fósforo contenido en la leche explica este hecho.

659. El polvo de huesos naturales y frescos, en dosis de 1,500 kilogramos por hectárea, produce, especialmente cuando se le mezcla salitre, sal común ó yeso, excelentes efectos que se sostienen de tres

á cuatro años. Los ingleses, que para dar abasto al gran consumo que hacen de huesos, los traen hasta de Rusia y de la India, preconizan su gran influencia para abonar praderas y plantaciones anuales, como cereales &ª Los trituran y extienden sobre el terreno antes de la siembra ó durante la vegetación (6).

660. El empleo de los huesos como abonos fue el punto de partida de la utilización de los fosfatos, cuyo consumo en la actualidad representa una cifra muy considerable. Los huesos del hombre y de los animales provienen de la apatita ó fosfato de cal que nunca falta en los suelos ricos, de donde pasan á los cereales que se da á los animales.

661. Las últimas investigaciones sobre la *acción fisiológica* del fosfato de cal han demostrado que, siendo una sustancia mineral cuya acción se creía dirigida exclusivamente á obrar sobre las partes duras del vegetal y del animal, es un agente de la mayor actividad en los fenómenos de asimilación y desasimilación; que acompaña siempre á la materia azoada, y que obra con ella la mayor parte de las mudanzas y emigraciones que se hacen en el interior del vegetal.

662. En efecto, por una serie de experimentos directos hechos con los fosfatos, han llegado últimamente los agrónomos á las *conclusiones* siguientes: 1ª Existe una íntima solidaridad entre los fosfatos y las materias albuminoideas; la presencia de una de

(6) Una solución de potasa reduce los huesos á un estado de división tal, que los hace aplicables á las necesidades de la vegetación. Las cenizas de leñas tratadas por el agua dan una lejía que contiene suficiente potasa para descomponer los huesos siempre que se haga la operación con cuidado.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

estas sustancias en la planta implica necesariamente una cantidad proporcional de la otra; 2ª El fosfato que entra en la composición de los vegetales no forma parte de su esqueleto; acompaña, por el contrario, á la materia azoada, cuya existencia es anatómicamente independiente de la de los tejidos; 3ª Esta sal no permanece estacionaria en los órganos en donde el análisis demuestra que existe, sino que se observa en las partes que están en vía de formación, y sigue un curso ascendente hasta alcanzar su grado máximo de concentración en la semilla; 4ª Una semilla sembrada en tierra exenta de fosfato, si bien provista de otros elementos necesarios para la vida, da sólo una vegetación proporcionada á la cantidad de fosfato que la semilla contenía en sí, y, una vez agotada esa reserva, se suspende y paraliza su crecimiento.

663. Lo dicho ha obligado á los agrónomos á considerar el fosfato de cal tan indispensable á la vegetación como lo son las materias azoadas. Esto los ha inducido á buscarlo en el seno de la tierra yá que el suministrado por el reino animal no basta á las necesidades actuales. Afortunadamente se ha encontrado fosfato de cal fósil en abundancia en muchos terrenos, sobre todo, en el cretáceo inferior, ya en fórmula de nódulos redondos, ya en polvo (coprolitos), ya en piedras menos voluminosas (fosforitas). Los en masa se reducen á polvo fino antes de emplearlos como abono (7).

(7) Puede decirse, sin exageración, que el empleo de los fosfatos es el que ha transformado la agricultura en este siglo; á eso deben infinidad de suelos, antes condenados á una esterilidad absoluta, el poderse cultivar y dar productos remunerados, y aun

664. El estado en que se apliquen los fosfatos no parece indiferente; mientras más pulverizados y mezclados estén con la tierra, mejor lo asimilarán las plantas. Por otra parte, se sabe que los fosfatos de cal y de magnesia son insolubles en el agua, pero no lo son en el agua cargada de ácido carbónico, sobre todo mezclado con el acético. De modo que en las tierras en donde se acumulen restos vegetales que producen constantemente ácido carbónico y también ácido acético, los fosfatos se disuelven poco á poco y al fin desaparecen.

665. Pero el procedimiento más conveniente sería el usado por los ingleses, los cuales tratan el fosfato de cal con la mitad de su peso de ácido sulfúrico diluído en tres ó cuatro partes de agua; en seguida agregan á la pasta que se forma cien partes de agua y riegan el suelo con este líquido antes de darle las labores. Al obrar el ácido sulfúrico sobre los fosfatos, se apodera de una parte de la cal, formando sulfato de cal, y deja el ácido fosfórico libre, ó combinado con la mitad de la cal que contenía. Esta última materia, llamada por los químicos *fosfato ácido de cal*, ha recibido por los cultivadores ingleses el nombre de *superfosfato* que estiman en mucho, por considerarlo capaz de ser absorbido prontamente por las plantas. Este procedimiento que sería muy caro

conservar plantaciones perennes, como el café, el cacao &.ª, á eso deben la Inglaterra la prosperidad de su agricultura, y la Francia la utilización de las dunas.

Ignoramos si en Colombia hayan encontrado yacimientos de fosfatos explotables; pero es seguro que existen en muchas localidades, según dice el Dr. Carrasquilla, puesto que las formaciones geológicas corresponden á las que los ofrecen abundantísimo. Es de desearse que el Gobierno de la República fomente la exploración de ese preciso abono.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

entre nosotros, podría en parte suplirse mezclando los huesos ó fosfatos de cal pulverizados con estiércoles y cenizas y rociando el montón con orines: de este modo, la fermentación haría soluble el fosfato.

CUESTIONARIO.—636. ¿A qué plantas conviene *el yeso?* (Propiedades del yeso, nota 1.ª pág. 289).—637. ¿Cómo explican algunos agrónomos los efectos del yeso sobre la vegetación?—638. ¿Cuál es la opinión de M. Dehérain á ese respecto?—639. ¿Qué ventaja ofrece tal teoría?—640. ¿En qué estado se debe emplear el yeso?—641. ¿En qué suelos produce mejor resultado y en qué cantidad se emplea?—642. ¿Por qué es *desinfectante?*—643. ¿Qué experiencia hizo Mr. Franklin con el yeso?—644. ¿Es buen abono la *sal común?* (Propiedades del *cloruro de sodio*, nota 2.ª, pág. 291).—645. ¿En qué cantidad se emplea y cómo obra dicha sal.—646. ¿A qué tierras conviene?—647. ¿Cuáles son *las sales* más ricas en ázoe? (Propiedades de las sales amoniacales y de los nitratos, nota 3.ª pág. 292.)—648. ¿Qué propiedades tiene el *nitrato de soda* y en qué Naciones abunda?—649. ¿Cuál es el alimento preferido de las gramíneas y qué inconveniente tiene el empleo directo de los nitratos?—650. ¿Qué son *cenizas* y qué importancia tienen en la agricultura? (Composición de las cenizas, nota 4.ª, pág. 293.)—651. ¿Obran las cenizas del mismo modo?—652. ¿A qué plantas en particular les convienen las cenizas?—653. ¿Cómo se emplean y en qué cantidad?—654. ¿Por qué prefieren algunos la *ceniza cernada* á la pura?—655. ¿Qué es *hollín* y para qué sirve?—656. ¿Qué se entiende por *negro animal*, para qué sirve y en qué cantidad se emplea como abono? (Diferentes clases de fosfatos, nota 5.ª, pág. 295.)—657. ¿Cuáles cosechas favorece?—658. ¿En qué consiste que las cosechas ricas en fósforo empobrecen más pronto las tierras?—659. ¿En qué cantidad y en qué estado producen mejor efecto los huesos? (Acción de la potasa sobre los huesos, nota 6ª pág. 297.)—660. ¿A qué indujo el empleo de los huesos?—661. ¿Cómo obran los *fosfatos* en la vegetación?—662. ¿Qué *conclusiones* han sacado los agrónomos de los experimentos directos hechos con los fosfatos?—663. ¿Por qué se emplea hoy el fosfato de cal fósil? (Utilidad de los fosfatos, nota 7.ª pág. 298).—664. ¿En qué estado se aplican los fosfatos?—665. ¿Cuál es el más conveniente?

CAPITULO XLI

ABONOS VEGETALES

VEGETALES VERDES.—PLANTAS ADVENTICIAS—DESPOJOS VEGETALES.—VEGETALES SECOS.—PLANTAS MARINAS.

ABONOS ANIMALES

MATERIA FECAL.—GALLINAZA.—PALOMINA.—GUANO.—DESPOJOS ANIMALES.

666. **Se da el nombre de abonos vegetales** á las plantas y sus despojos que, sepultados, aumentan la fertilidad del suelo (*).

Estos abonos se dicen VERDES ó SECOS, según el estado de verdura ó de sequedad en que se hallen. En todo caso, para que ellos contribuyan á la nutrición de las plantas, necesitan descomponerse, porque de esta desorganización salen los productos nutritivos que se apropian los vegetales.

667 Si bien es verdad que los abonos vegetales no tienen precisamente toda la fuerza ni toda la duración de los abonos animales, por lo menos ofrecen la ventaja de no engendrar yerbas adventicias, cuya destrucción se hace difícil cuando no se ha sabido impedir su desarrollo. Además, los vegetales enterrados en verde, producen su efecto en el sitio donde nacieron, al paso que los abonos animales no siempre se consiguen y requieren ser cargados en carros, transportados más ó menos lejos, descargados y esparcidos por el suelo. Dar á los abonos vegetales una preferencia absoluta sobre los abonos ani-

(*) La práctica de fertilizar la tierra á favor de vegetales en ella enterrados, remonta á la más alta antigüedad, y de ella hablaron con elogio y recomendaron su eficacia Catón, Columela, Virgilio, Plinio y Varron.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

males no sería cuerdo; pero tampoco debe mirárseles con indiferencia, como sucede entre nosotros.

668. Aun cuando propiamente hablando no hay ninguna planta que, desde luégo, no pueda servir de abono, las que particularmente se siembran á propósito para ello son las que reúnen las siguientes condiciones: ser apropiadas al clima y á la naturaleza del terreno; de rápido crecimiento; ricas de follaje, á fin de que cubran toda la superficie de la tierra y no dejen vegetar las malas yerbas y puedan sacar del aire mayor cantidad de principios nutritivos; deben contener bastante mucílago ú otra sustancia que guarde afinidades con la naturaleza animal y que entren, por último, en pronta descomposición.

Las plantas que satisfacen mejor estas condiciones, ó que se emplean con más frecuencia para dicho objeto son: las leguminosas, como altramuces, arvejas, guisantes, habas y fríjoles; el alforfón, espérgula, trébol y las plantas oleaginosas.

669. Todas ellas deben enterrarse en *verde*, durante la florescencia; pues es el momento en que henchidas de jugos propios para fecundizar el suelo, pocas sustancias le han robado aún, porque, como es sabido, sólo granando lo esquilman.

670. **Las plantas adventicias,** las conocidas con el dictado de malas yerbas, consideradas desde el punto de vista de la producción de humus, ofrecen á los campos dejados de barbecho algunas ventajas, aunque casi siempre neutralizadas por inconvenientes mayores. Por eso es bueno en las tierras de barbecho calcular las épocas de las labores, de tal modo que puedan las yerbas adventicias tomar cierto desarrollo; hasta favorecerlo conviene á veces

escogiendo el momento de echar en tierra el estiércol que, mezclado luégo con aquellas plantas, se perfecciona y mejora: al efecto, riéguese en tierra este estiércol al dar la segunda reja y cúbrasele inmediatamente á fin de dejar á las yerbas tiempo de combinarse con él y desarrollarse hasta el momento de dar la penúltima labor, acabando con ellas en la última; es decir, con la que se ejecuta para sembrar.

Después de levantada la cosecha, vuelve la tierra á cubrirse con una capa de yerbas y de césped, que, enterrados del todo con el rastrojo, no completamente seco aún, producen gran fermentación y aumentan considerablemente las facultades productivas del suelo. Entre nosotros, donde se cree menos que en otros países en la necesidad de abonar la tierra para hacerla producir, se usa echar el ganado en las yerbas de *rastrojera;* pero aun así algo aprovecha esto al terreno; pues un poco de estiércol queda siempre qué mezclar y qué revolver con la tierra al romperlo después con el arado.

671. Hay terrenos en que, para impedir la reproducción de ciertas yerbas, no basta enterrarlas. Como medio de conseguir su conversión en humus, es lo mejor en tal caso arrancarlas de raíz, siempre que se pueda, y hacer de ellas montones por el campo, ó mejor echarlas en el hoyo destinado á formar los abonos compuestos de que á su tiempo hablaremos.

672. **Los despojos vegetales,** como las hojas en general, las granzas, y los desperdicios de las trilladas, la cañamiza, los despojos de los árboles, el polvo de las eras y de los graneros y hasta el aserrín, suministran al reino vegetal abonos cuyo efec-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

to útil, siempre que se tomen algunas precauciones, se hará sentir más ó menos pronto. De estas precauciones es la principal la de evitar que á dichos despojos ó esquilmos vegetales vayan mezclados granos ó semillas que puedan infestar el campo. Lo mejor, en todo caso, es amontonar estas sustancias y darles tiempo para que se descompongan, mezclar á ellas cierta cantidad de estiércol fresco, ó tierra, ó bien echarlas en un depósito de agua embalsada. Este abono es de muy buen efecto, principalmente para los prados.

673. Entre los abonos **vegetales secos** conviene distinguir *las tortas* y residuos de aceitunas y el *bagazo* de habas, de manzanas, y sobre todo el de granos y frutas oleaginosas, ó sea el *orujo* que se emplea con muy buen resultado en el extranjero para mejorar los viñedos, melonares y cañamares.

674. En fin, constituyen un excelente abono vegetal el *fucus* ó *varech*, las algas, confervas y otras plantas marinas que se encuentran en abundancia en la mayor parte de las riberas del mar y más ó menos mezcladas de restos de materias animales que aumentan su valor fertilizante.

675. **Abonos animales.**—Así se llaman los que provienen del hombre y los animales, como son: la MATERIA FECAL, la PALOMINA, el GUANO y los RESTOS de ANIMALES MUERTOS &.ª &.ª

676. **Materia fecal.**—Es el más rico y el más activo de los abonos conocidos. Bajo un reducido volumen, encierra todas las sustancias orgánicas y minerales necesarias al desarrollo de las plantas y tiene la ventaja de no traer consigo ninguna mala semilla; desgraciadamente su uso no se ha generalizado entre nosotros, como en los países más avanzados en

la agricultura, en donde se especula con él en grande escala, y á veces se le va á buscar á largas distancias.

677. El olor fétido de este abono es, sin duda, la causa principal de la repugnancia que existe para recogerlo y emplearlo en el cultivo; sin embargo, nada más facil que su desinfección y destrucción de los organismos inferiores (bacterias y hongos) que se desarrollan durante su fermentación; pues para ello basta echar en las letrinas *negro animal* y en defecto de este, *casca* carbonizada mezclada con arcilla, ó bien el producto de la carbonización de materias vegetales mezcladas con tierra ó también la arcilla calcinada ó el serrín de las maderas. Deseamos que estos sencillos procedimientos de desinfección se extiendan por doquiera para que se utilice tan recomendado abono.

Igualmente se emplea como desinfectante el yeso, pero su efecto no es completo.

La cal viva, indicada por muchos autores, aunque desinfecciona muy bien, no debe usarse porque expulsa el amoniaco que es el más importante de los principios fertilizantes de los excrementos humanos.

678. En los países donde tanto el *sulfato de hierro* (caparrosa verde) como el de *zinc* se consiguen á bajo precio, deben emplearse éstos como desinfectantes y antisépticos, porque no sólo quitan el mal olor á los excrementos, sino que fijan el amoniaco y el hidrógeno sulfurado que tienden á desprenderse durante la fermentación. (Calcúlase que un litro de una disolución acuosa de cualquiera de esas sales, al 10 p.%, es suficiente para desinfectar los excrementos de una familia compuesta de cuatro personas).

679. *El ácido fénico*, á causa de sus notables propiedades antipútridas debe usarse de preferencia á los otros desinfectantes, siempre que se obtenga barato.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

(Una disolución al 1 p.% basta para matar los microorganismos.)

Los demás agentes antisépticos, como el cloruro de cal, el ácido sulfúrico, el permanganato de potasa &.ª &.ª, no están en situación de poderse emplear en el tratamiento de los productos de letrina.

680. Las materias fecales pueden utilizarse concentradas y reducidas á polvo (*extracto fecal, negro animalizado, poudrette*); ó en el estado fresco y desinfectado (*abono Solman*); ó simplemente fresco, tál como salen de las letrinas (*abono flamenco*).

681. Las materias fecales pueden aplicarse sobre el terreno antes ó después de sembrar. Cuando se usan en las tierras en barbecho, se incorporan al suelo en la 2.ª ó 3.ª reja. En el caso de emplearlo en el estado líquido se riega en forma de lluvia mediante una escudilla agujereada, teniendo cuidado de no aplicarlo en verano durante la vegetación porque entonces quema y destruye las plantas (1).

682. **Gallinaza y palomina.**—El excremento de gallinas, llamado *gallinaza*, el de palomas conocido con el nombre de *palomina* y de otras aves de corral, son muy ricos en materias azoadas (8 p.% según M. Payen), y en fosfatos de cal y de magnesia.

Estos abonos son muy activos, fáciles de disol-

(1) El uso de los *toneles móviles*, tál como se practica actualmente en Heidelberg, permite recoger completamente los excrementos y emplearlos en las tierras. En este sistema son recibidos éstos en vasijas herméticamente cerradas, cuyo contenido es extraído en estado fresco, es decir, antes de producirse la fermentación. Es particularmente preferible en las pequeñas poblaciones; nada deja qué desear desde el punto de vista sanitario cuando se aplica bien la desinfección, ó se toman las medidas necesarias para que no se eleven las emanaciones de los toneles y los gases se difundan en el aire de las habitaciones.

ver y muy superiores en sus efectos á los excrementos de los otros animales domésticos, debido esto al género de alimentación de las aves y á la mezcla íntima de las materias sólidas y líquidas que se hace en sus cloacas.

Como regularmente no se obtienen en gran cantidad, y pocas veces se les recoge y trata con el cuidado necesario para que los insectos no los destruyan, el agricultor debe evitar estas pérdidas, cubriendo de tiempo en tiempo el suelo del palomar ó gallinero con una capa de yeso, de arena ó tierra seca, recoger dichos abonos cada mes y conservarlos en paraje seco mientras los emplea.

Estos excrementos aprovechan á los cultivos en general. Se aplican en polvo, en particular, sobre las tierras frías y húmedas y cuando las plantas estén en vegetación. En el Departamento de Pas-de-Calais (Francia), pagan por carro y medio, cantidad necesaria para abonar una hectárea, más de cien francos.

683. **El guano ó huano** es una materia fertilizante constituída por excrementos y despojos de aves marinas, que se han acumulado desde siglos muy remotos, en capas de cierto espesor, sobre diversos lugares del globo.

Los peruanos emplean el guano como abono desde tiempo inmemorial (**). El barón de Humboldt fue el primero que lo introdujo en Europa al principio de este siglo.

(**) Gracias á este abono, los habitantes del Perú y Bolivia obtienen cosechas abundantes de maíz en las arenas áridas y estériles costas de aquellos países, y de tal modo era conocida yá la importancia de este abono por los antiguos habitantes de aquella región, que entre las leyes de los Incas era un crimen matar las aves marinas, ó siquiera incomodarlas en tiempo de cría; y á quien ejecutaba alguno de estos actos se le imponía la pena de muerte.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

Este precioso abono se encuentra abundantemente en las costas del Perú, Bolivia, Chile y en las islas Chinchas (2), y en las costas é islotes más meridionales de Ico, Iza y Arica. También se halla en las islas de Ichaböe, en Saldanha, y existe igualmente en muchos islotes de la Patagonia.

Estos lugares han sido y son aún frecuentados por un número inmenso de aves, á las cuales se atribuye la producción del guano.

684. Por espacio de 300 años, dice el barón de Humboldt, las aves han depositado en las islas Chinchas tan sólo algunos milímetros de espesor, lo que prueba el número considerable de aves marinas y la sucesión de siglos que se han necesitado para formar las densas capas actuales.

685. El guano contiene mucho ázoe (12 á 17 p %) ya en combinación orgánica, ó ya al estado de sales amoniacales; encierra además, fosfatos, sulfatos de potasa, soda, cal y magnesia, precisamente todo lo que estimula y alimenta los vegetales. Con todo, carece de *sílice* y desde luégo no podrá contribuír al desarrollo de los tallos de las plantas que tienen mayor necesidad de esa sustancia.

Por la misma razón, el guano es esencialmente

(2) Las islas Chinchas, dice el Dr. Ure, que proporcionan el mejor guano del Perú, son tres: están situadas en dirección Norte á Sur á distancia de 1,600 metros una de otra. Cada isla tiene de 8 á 10 kilómetros de circunferencia y está formada de granito cubierto de guano, que en algunos puntos tiene una altura de 61 metros, en capas sucesivamente estratificadas horizontalmente de 8 á 25 centímetros de espesor, de color que varía del moreno claro al oscuro, y sin ninguna materia térrea mezclada á esa masa enorme de excrementos. Las solas sustancias extrañas que se encuentran á todas las profundidades, son esqueletos y huesos de las aves, y restos de pescados y otros animales que han servido de alimento á las aves marinas, materias que se reducen á polvo algunos días después de expuestas al aire.

útil á todos los prados naturales, á las cosechas herbáceas, á las cosechas raíces, plantas á las cuales no perjudica el desarrollo precoz y que tienen poca necesidad de sílice.

Sin embargo, como la sílice y demás sustancias minerales se hallan casi siempre en los suelos, aun en abundancia, bien puede decirse que el guano es una sustancia muy poderosa, que sustituye la riqueza á la pobreza, que conviene á todas las tierras y á todas las cosechas.

686. El comercio activo que se hace hoy del guano en todo el mundo (Inglaterra sólo consume anualmente 200 millones de kilogramos), ha dado lugar á numerosas falsificaciones. El buen guano es un polvo seco, amarillo, salpicado de blanco, color de café con leche que con el tiempo va oscureciendo; exhala un olor fuerte amoniacal que provoca el estornudo, y tiene un gusto picante, salado; presenta en su masa muchas partículas blancas que se desmenuzan fácilmente entre los dedos; echado en agua va al fondo; sobre un hierro candente arde con llama y deja una escoria de color blanco perla; mezclado con cal viva despide un fuerte vapor amoniacal.

687. El guano obra con rapidez y dura poco, y su energía varía en razón de las alteraciones que sufre expuesto al sol; necesita de cierta cantidad de agua que disuelva los elementos que lo constituyen; de suerte que se usará con mucha precaución en terrenos donde escasean las lluvias ó humedades, ó donde no haya riego; pues de lo contrario podría con facilidad *quemar* la cosecha.

Aun cuando este abono aplicado sólo en la dosis de 200 á 300 kilogramos por hectárea produce buenos efectos, se aconseja volver su acción más lenta mezclándolo con sal marina, como lo hacen los ingleses,

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ó con yeso, ó únicamente con tres ó cuatro partes de tierra pulverizada.

El guano no debe ponerse nunca en contacto directo con la semilla, porque destruiría el germen apenas apareciera. En algunos países se echa en el suelo después que ha nacido la planta, cuando florece y cuando fructifica, esparciéndolo *á vuelo* y en tiempo medianamente húmedo; en otras partes se usa antes de sembrar, solo, ó mezclado con otros abonos, que cuidan los cultivadores de incorporar bien con la tierra mediante el arado, ó con la rastra. En el Perú hacen un pequeño hoyo al rededor de cada mata, le echan guano y lo cubren con tierra.

688. **Las astas, pesuñas,** huesos, crines, pelos, plumas, lanas, raeduras de cuero, carne, sangre y demás *residuos animales* proporcionan abonos activos, muy ricos en sustancias azoadas y fosfatadas. Pero como estos despojos, sólidos la mayor parte, se descomponen lentamente, se facilita su desorganización triturándolos mecánicamente antes de esparcirlos en el suelo (***).

689. Sería muy conveniente entre nosotros aprovechar los animales que mueren en los campos, en lugar de abandonarlos á los cuervos, perros y gusanos, siendo como son, abonos poderosos. Para utilizarlos se desuellan y destrozan tan pronto como mueran, se colocan los pedazos en un hoyo, bajo una capa de tierra mezclada de cal. Pasados algunos meses, se extraen para extenderlos sobre el suelo y enterrarlos superficialmente.

CUESTIONARIO.—666. ¿Qué son abonos *vegetales?*—667. ¿Qué ventajas ofrece en la agricultura el empleo de los abonos vegetales?—668. ¿Qué condiciones deben tener las plantas que han de servir de abono verde y cuáles son las más apropiadas para ello?—669. ¿En qué período de vegetación deben enterrarse?—670. ¿Cómo se puede sacar provecho de las *plantas adventicias?*—671. ¿Qué provecho se puede sacar de los *despojos vegetales?*—673. ¿Entre los abonos vegetales *secos*, cuáles son los más recomendados?—674. ¿Las *plantas marinas* pueden servir de abono?—675. ¿Qué son *abonos animales?*—676. ¿Cuál es el más activo y rico abono animal?—677. ¿De qué manera se pueden desinfectar las materias fecales?—678. ¿Cuándo debe emplearse el *sulfato de hierro* ó el de *zinc?*—679. ¿Por qué convendría usar el *ácido fénico?*—680. ¿En qué estado pueden utilizarse las materias fecales?—681. ¿En qué tiempo deben aplicarse al terreno? (*Toneles móviles*, nota 1ª pág 306.)—682. Qué es *gallinaza* y qué *palomina* y cuáles son sus propiedades, cómo se recogen estos abonos y á qué cultivos aprovechan?—683, ¿Qué es *guano* y en qué lugares se encuentra? (Islas Chinchas, nota 2.ª pág. 308).—684. ¿Qué observó el barón de Humboldt en las Islas Chinchas?—685. ¿Qué sustancias componen el guano y en qué casos se aplica?—686. ¿Cómo se distingue el buen guano del falsificado?—687. ¿Qué condiciones requiere la aplicación del guano?—688. ¿Las *astas*, *pesuñas* y demás despojos animales, pueden emplearse como abonos?—689. ¿Qué provecho se puede sacar de los animales muertos en los campos?

(***) En Inglaterra se emplean mucho como abono los residuos de pescados, los cuales se mezclan simplemente con 4 ó 5 partes de tierra para desinfectarlos.

XLII

ABONOS MIXTOS Y COMPUESTOS

FIEMO.—CAGAJÓN.—BOÑIGA.—SIRLE.—ESTIÉRCOL DE CERDO.—PREPARACIÓN Y EMPLEO DEL FIEMO.—PURÍN.—COMPUESTOS.

690. **Se llaman abonos mixtos** mezclas, naturales ó artificiales, de muchas especies de materias orgánicas, tanto animales como vegetales, y de materias inorgánicas y en proporciones muy variables.

691. El más usado de éstos es el conocido con el nombre de **fiemo ó estiércol de cuadra**, el cual es un compuesto de los excrementos y orines de los

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

animales domésticos y de la paja que les sirve de cama.

692. Entre los abonos, el fiemo es, sin duda, el más importante de todos, y el único, en tesis absoluta, con el cual se puede contar regularmente en una explotación rural. Por su composición es admirablemente apropiado á las necesidades y exigencias de las plantas, porque contiene todos los elementos que las constituyen; modifica de la manera más feliz las propiedades físicas de los terrenos, disminuye la mayor tenacidad de los suelos arcillosos y convierte en menos ligeros y más frescos los arenosos. Por otra parte, es el solo abono que se puede obtener económicamente en las haciendas y en suficiente abundancia para satisfacer las necesidades del cultivo. Todo esto y más indujo á decir con razón al célebre Boussingault, que se podría juzgar de la industria y grado de inteligencia de un hacendado, por los cuidados que éste prestaba á su *montón de estiércol*, y de su riqueza por el volumen de este mismo montón.

693. Es verdaderamente deplorable ver, entre nosotros, cómo la mayor parte de los hacendados se cuidan tan poco de utilizar el excremento de los animales; pues ellos no sólo ignoran la preparación del fiemo, sino que dejan los estiércoles al aire libre, abandonados en los corrales, ó en el campo, donde se secan más ó menos pronto, dejando evaporar la mayor parte de las sustancias fertilizantes que contienen; ó bien los amontonan, como si exprofeso se propusieran aprovechar las lluvias para lavarlos y despojarlos de sus partes solubles.

694. La naturaleza y propiedades del fiemo varían con las especies de animales que suministran

los estiércoles, con el género de alimentación (1) dada á aquéllos, y con la calidad de la cama que se emplee.

695. Se da el nombre de *cama* á las sustancias que se esparcen en las cuadras, establos ó apriscos, para proteger del frío á los animales, favorecer su descanso, absorber los excrementos líquidos y aumentar la cantidad de abono.

La cama no debe ser ni muy floja ni demasiado abundante. La cantidad varía con el poder absorben-

(1) No todo el alimento que toma el sér animado tiene el mismo destino: una parte sirve para formar ó conservar su armazón ósea y sus carnes; otra suministra los elementos necesarios á la respiración.

Así como la leña echada en el hogar desarrolla calor por la combustión de alguno de sus principios, lo mismo cierta clase de alimentos quemados por el aire absorbido por los pulmones, desarrollan el calor del cuerpo de los animales.

Los sabios llaman alimentos *plásticos*, *azoados*, á los susceptibles de convertirse en tejidos animales, y dan al contrario, el nombre de alimentos *respiratorios* á los no azoados que tienen la propiedad de quemarse lentamente por el aire que los pulmones absorben.

Los principios *azoados* predominan en las sustancias animales y *los no azoados* en las vegetales.

Un buey que no crezca ni se engorde, engulle, con todo, cierto alimento diario. Es necesario concluír que produce, en forma de excrementos sólidos ó líquidos, todo el alimento que ha tragado, menos la parte expulsada por la boca al estado de vapores ó por la transpiración de la piel.

Por otra parte, los excrementos de una ternera, de un buey ó de una vaca que se ceben, así como su transpiración, representarán el alimento que han absorbido, menos la parte que ha debido pasar al estado de carne, de hueso, de grasa &ª &ª De donde es fácil deducir la consecuencia de que entre todos los estiércoles suministrados por el ganado, el más provechoso será el que proceda de individuos mantenidos con la *ración* de *conservación*, puesto que esta última no debe contribuír para hacerle crecer, engordar ó producir leche, sino tan sólo proporcionar calor al cuerpo y reemplazar una pequeña porción de huesos y de carne que insensiblemente son arrojadas en forma de detritus.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

te de la sustancia que se emplea, la clase de animales que se tengan, y también según sean secos ó acuosos los alimentos; pero por término medio puede avaluarse en $\frac{1}{5}$ de la ración alimenticia.

696. De las sustancias empleadas para cama, la paja de los cereales es la más recomendada por ser su tejido esponjoso, propio para absorber los excrementos líquidos de los animales; porque se presta más para formar un lecho suave y sano; en fin, porque ella no se reduce mucho bajo los animales; de aquí el proverbio de los buenos agricultores: "*Quien vende su paja, vende su fiemo; y quien vende su fiemo, vende su granero.*"

S.V. 439

En los países donde falta paja se pueden emplear para cama: helechos, juncos, retamas, brezos, turba, serrín, césped, y algunas veces tierras secas.

697. La cama no debe renovarse diariamente, como suele hacerse por algunos que creen aumentar así el fiemo; porque de este modo no teniendo la paja tiempo para absorber cierta cantidad de excrementos, lo que se obtiene es un abono de inferior calidad. Por un error contrario, muchos hacendados dejan el fiemo en la cuadra y establo hasta el momento de llevarlo al campo. Este método provoca la formación de hongos que alteran (blanquean) el fiemo y conserva, además, en el establo una atmósfera cálida, impura y malsana para los animales. En los países avanzados en la agricultura, sacan la cama de las caballerizas y establos dos veces por semana, agregando diariamente una ligera capa de paja sobre la que ha recibido los excrementos.

698. Los estiércoles se distinguen unos de otros por su aspecto, por sus propiedades físicas y por los elementos y materias que los componen. Así el estiércol de caballo no se parece al del cerdo; y el de

vaca ó buey se diferencia del que se recoge en los apriscos.

699. Si los animales se alimentan exclusivamente de forraje, los estiércoles que producen son pobres en sustancias azoadas, mientras que nutriéndose en parte con granos dan, al contrario, excrementos muy azoados, y, por consiguiente, fertilizantes.

700. La cantidad de estiércol que suministran los animales domésticos varía con las especies ó con las razas á las cuales pertenecen. Esto es fácil de comprender, puesto que los animales de distinto orígen consumen cantidades de alimentos diferentes. Igualmente varía con el *tiempo* que pasan en sus alojamientos. Ella es mayor cuando los animales son sometidos á la *estabulación permanente*, es decir, encerrados día y noche; menor, al contrario, cuando los animales *pastan* ó *trabajan* parte del día, pues de este modo se desperdicia mucho estiércol.

De una manera general se puede decir que toda bestia bien provista de cama y de forraje da para fiemo anualmente veinte veces su propio peso.

701. Los estiércoles azoados experimentan una descomposición rápida, se calientan más por consiguiente, de donde les viene el nombre de *abonos calientes;* por oposición á los menos azoados y más carbonosos, que se descomponen y calientan lentamente, razón por la cual se llaman *abonos fríos.*

702. **El cagajón** ó estiércol de caballo es el abono más ligero y más caliente de todos los estiércoles de animales de *estabulación.* Este carácter lo debe tanto á su composición química como á su constitución. Los excrementos sólidos del caballo carecen de coherencia, porque este animal se alimenta generalmente con mucho forraje, más ó menos áspero, que lleva bastante celulosa; por otra

S.e V. 435 Los abon

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

parte, la masticación del caballo es menos perfecta que la de los animales rumiantes, lo que hace que digiera menos cantidad de celulosa. La falta de consistencia facilita la evaporación de la humedad y penetración del aire atmosférico en dicho estiércol, circunstancias que hacen acelerar la descomposición de la materia orgánica, favorecida, además, por la mucha concentración de la orina que, rica como es ésta en sustancias azoadas, al fermentarse contribuye por su parte á la descomposición de las materias sólidas. Los vapores amoniacales penetrantes que se sienten en las pesebreras, indican la descomposición anticipada de las sustancias acumuladas en el suelo de aquellos locales, lo cual debe prevenirse en cuanto sea posible. La misma energía que gasta para descomponerse, hace que dicho abono se agote pronto. Para poderlo conservar durante algún tiempo debe humedecerse frecuentemente, de lo contrario se deseca ó se enmohece, alteración que le hace perder parte de sus cualidades. Tal abono conviene á las tierras compactas, húmedas y frías.

Lo que llevamos dicho acerca del estiércol de caballo, es aplicable en un todo al excremento de las mulas y asnos.

703. **La boñiga** ó estiércol del ganado vacuno, se denomina *abono frío*, porque acumulado y conservado en montón no se calienta con tanta prontitud y á un grado elevado como los otros excrementos. Dicho estiércol es muy dividido y acuoso, y, por consiguiente, más propio para mezclarse con la cama del animal; su descomposición se hace con lentitud, de modo que sus efectos duran más que el del caballo. Aplícase, sobre todo, á las tierras ligeras, así como también á la mayor parte de las cosechas.

En igualdad de circunstancias el estiércol de los

bueyes y del ganado de ceba son mejores que el de las vacas lecheras; pues por ser el de éstas más gelatinoso, á menudo se aglomera en terrones, que pueden persistir en la capa arable en un estado de semicombustión durante muchos años. Para mejorar el estiércol de las vacas conviene alimentarlas con sustancias ricas en ázoe, ó bien mezclarlo con el de bueyes.

704. **El sirle** ó estiércol de ganado lanar y cabrío, menos caliente que el estiércol de caballo, y más que el del ganado vacuno, produce en la tierra más efecto que éste y menos que aquél. Su acción, que no dura arriba de dos años, se manifiesta en el primero de una manera muy marcada. Poco húmedo por naturaleza, y siempre apisonado por el pie de los animales, entra difícilmente en fermentación; por su forma y consistencia se mezcla imperfectamente con la cama.

El sirle es abono que conviene á todas las tierras, y preferible, sobre todo, al estiércol del ganado vacuno en las compactas, húmedas y frías.

705. **El estiércol de cerdo** se reputa como el menos bueno de todos; pero si los marranos están bien alimentados, y si se recogen sus excrementos sobre una cama abundante, puede obtenerse un abono de buena calidad, con tal que se deje fermentar durante cierto tiempo antes de emplearlo, porque contiene granos no digeridos. Su acción es más durable que el cagajón y el sirle; pero lo es menos que la boñiga. Puede aplicarse con provecho en los terrenos arenosos y calcáreos.

Según Du Breuil y Girardin este abono no conviene á los cereales por las propiedades corrosivas de las orinas que encierra, ni al cultivo de las raíces por el sabor desagradable que les comunica. En con-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

secuencia, lo aconsejan únicamente para los prados ó en mezcla con otros estiércoles cuando se quiere emplearlo en las cosechas.

706. Los estiércoles de cuadra y los de procedencia distinta, no se emplean, por lo común solos, sino que se mezclan entre sí, á menos que en la hacienda haya tierras que por su naturaleza exijan determinado estiércol. Mezclándolos se obtiene un abono de naturaleza media que participa de las propiedades de sus componentes.

707. **Preparación y empleo del fiemo** (*).— El sitio que debe elegirse para la descomposición del estiércol de cuadra exige mucha atención de parte del hacendado.

Por razones higiénicas el estercolero debe hacerse lo más retirado posible de la habitación principal, pero no muy lejos de los establos, cuadras y apriscos, para evitar gastos de transporte. Además debe estar en un lugar sombreado por un cobertizo, ó por lo menos rodeado de árboles, no expuesto á la lluvia ni debajo de canal alguna. Elegido el punto, se construye un hoyo de uno á dos metros de profundidad y de una extensión proporcionada al estiércol que se puede obtener, dándole al fondo una ligera pendiente; de modo que las partes líquidas del fiemo se viertan fácilmente de los ángulos al centro. Si el suelo no es impermeable, se forma al hoyo fondo y paredes de piedra unidas con argamasa ó con greda muy compacta En algunos países, en lugar de hoyos se destina para recibir el estiércol determinado lote de terreno, que se hace impermeable; por medio de la greda ó con guijarros y mortero se apisona bien la superficie y se le da una forma ligeramente convexa para que los orines no permanezcan debajo de los estiércoles. Al rededor del hoyo, ó de la plataforma, se abre una zanja pequeña ó reguera destinada á recoger el líquido que fluye del estercolero, y también para impedir que las aguas exteriores puedan perderse en el montón de fiemo.

(*) En una obra tan elemental como la nuéstra no es posible entrar en una multitud de consideraciones particulares, propias del asunto de que se trata.

No hablaremos, pues, del sistema belga, ni del sistema inglés, ni del *sistema diferencial* de Liernur que son procedimientos complicados y dispendiosos, sino del que hemos considerado como más sencillo y adaptable á nuestro país.

708. La reguera termina en un estanque cubierto, construído en el lugar más bajo del estercolero. Del fondo de éste parte un canal que va igualmente al estanque. A este mismo depósito, que debe ser engredado ó enladrillado, se llevan los líquidos de las cuadras, establos, cocinas, y pocilgas. Todos estos líquidos y los que provienen del estercolero por escurrimiento, constituyen lo que se llama *purín ó estiércol líquido.*

709. En el estanque mencionado, llamado también *foso de purín*, se coloca una bomba que sirva para regar el montón con el líquido que produzca, ó para sacarlo y depositarlo en toneles si se quiere utilizar como *abono líquido.*

710. A menudo, en lugar de un solo estercolero se establecen dos ó más al rededor del foso de *purín*, con el objeto de obtener abonos de especie diferente, ó en diversos grados de descomposición. Para sus dimensiones debe consultarse la *cantidad* de estiércoles producidos por los animales de la hacienda.

711. Con muy poco costo puede un propietario ó colono construír un excelente estercolero. Las más de las veces, si el suelo es arcilloso, los hoyos pueden hacerse sin necesidad de revestirlos con ladrillos,

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ó pueden reemplazarse por cubos ó cajones viejos enterrados en el suelo. La bomba tampoco es indispensable; dos obreros con cazos ó achicadores pueden rociar muy bien el estiércol.

712. Una vez preparado el hoyo ó la plataforma, se van colocando por capas sucesivas las camas yá impregnadas, á medida que se hace la limpieza de las cuadras y establos, teniendo la precaución de alternar, en cuanto sea posible, las diferentes variedades que se posean, apretándolas uniformemente para que se fermenten y pudran con más lentitud, y también para evitar los vacíos y el acceso de aire que engendra la formación de hongos (blanco), que hacen perder al fiemo sus propiedades fertilizantes.

713. Si sobrevienen fuertes calores, si el fiemo se deseca á causa de una descomposición demasiado activa y precipitada, ó se ha enmohecido, se modifica pronto, rociando la masa una ó dos veces por semana, según las circunstancias, con el *purín* contenido en el *foso*.

714. Los vapores que se desprenden del montón de fiemo, encierran principios fertilizantes que conviene no dejar disipar en el aire; para eso se mantiene en constante humedad, ó se agregan frecuentemente al montón nuevas capas de cama fresca. Se les fija de una manera más segura espolvoreando cada una de ellas con cal ó yeso en polvo ó regándola con agua sulfatada. (Disolución de sulfato de hierro, ó de zinc al 10 p.%)

715. Cuando el montón tiene una altura de 1½ á 2 metros, se cubre de una capa de tierra arcillo-arenosa de 30 á 40 centímetros de espesor, la cual obra también en un todo como agente conservador, absorbiendo y condensando los gases y privándolo de la acción del aire.

716. No conviene dejar por mucho tiempo el fiemo en el estercolero, porque siempre va perdiendo paulatinamente gases fertilizantes, aun cuando se tenga mucho cuidado en la preparación.

717. El fiemo puede ser empleado tál como sale de los establos, es decir, sin haber fermentado; en esta forma se llama *fiemo nuevo, largo, enterizo, fresco ó pajoso*, ó bien después de haber experimentado una completa descomposición y convertido en una especie de masa pastosa, que se corta con la azada como manteca, lo que le ha hecho designar con el nombre de *fiemo viejo, corto, descompuesto, graso ó manteca negra*.

718. El fiemo *fresco* ocupa mucho volumen; sus efectos son menos inmediatos que los del fiemo *descompuesto*, pero mucho más durables; por esto aprovecha particularmente á los vegetales de larga duración. Divide las tierras fuertes; da impulso y desarrollo á las partes herbáceas de las plantas; pero tiene la desventaja de llevar á la labranza malas semillas, y de exigir mucho trabajo para ser incorporado al suelo. Sin embargo, hay agrónomos que aconsejan en todas circunstancias el empleo del fiemo *enterizo* y quieren se transporte directamente á las tierras al sacarlo de los establos. Pero para obrar así sería menester hubiese en la granja campos desprovistos de toda vegetación, ó siempre listos y preparados, es decir, con todas las labores necesarias para que la aplicación del fiemo dé los mayores beneficios.

719. El fiemo *viejo*, pesado y compacto, tiene una acción rápida sobre las plantas, pero se agota

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

pronto ; por eso conviene especialmente para los vegetales que tienen una existencia de tres ó cuatro meses y para las tierras ligeras ó sueltas. Este abono debe aplicarse á las tierras con anticipación, cuando ellas se hallan libres de cosechas, enterrándolo más ó menos, según sea el suelo seco ó húmedo para que no se evaporen los productos volátiles á que da lugar la fermentación.

El fiemo descompuesto puede emplearse al principio y durante el cultivo. Ya enterizo, ó ya en manteca negra, debe extenderse y enterrarse lo más pronto posible.

720. La cantidad de fiemo aplicable á un terreno varía con la naturaleza de éste. Por lo común los arcillosos deben ser estercolados abundantemente de una vez; mientras que los arenosos marchan muy bien cuando se les abona con fiemo de cuándo en cuándo. Generalmente 30 carretadas de fiemo, con un volumen de un metro cúbico cada una (800 kilogramos), bastan para abonar una hectárea de tierra.

721. **Majada.**—En algunos países se saca gran partido del abono obtenido por medio de la majada ó por corrales, ó sea haciendo sestear ó dormir el ganado en el campo, para que sus excrementos fertilicen la tierra.

Por lo común se prefieren para esta operación las bestias lanares, que cuestan menos que el ganado mayor y son más fáciles de manejar.

722. Este sistema tiene sus ventajas: economiza la cama de los animales, evita los gastos de transporte de los excrementos, y da consistencia á las tierras ligeras por el pisoteo de los animales ; pero en cambio se pierde una parte de abono, tiene poca duración en sus efectos, perjudica al desarrollo del grano de los cereales, y no puede ejecutarse y aprovecharse en todo tiempo. De ahí dimana el que no estén de acuerdo los agrónomos sobre la oportunidad y valor del majadeo como operación económica.

723. Para emplearlo con provecho deberá cuidarse de que los corrales ó rediles no sean más grandes de lo preciso ; pues entonces el estiércol quedará desigualmente repartido. Medio metro cuadrado basta para una res mayor.

724. Es conveniente encorralar los rebaños al aproximarse la noche y no soltarlos al día siguiente hasta que los rocíos estén disipados, porque de lo contrario se corre el riesgo de que los animales enfermen.

725. Si el suelo no es arenoso, debe labrarse antes de encerrar el rebaño ; en todo caso, es preciso enterrar el abono mediante una labor superficial, y lo más pronto posible.

El abono de corral es muy provechoso para los potreros, tanto naturales como artificiales.

726. **Llámanse abonos líquidos** las materias fertilizantes aplicadas al suelo en disolución acuosa (2).

727. El *purín* que, como hemos dicho, § 712,

(2) Según M. Grandeau, la mezcla que conviene para formar un abono líquido útil á las plantas cultivadas en macetas, cajones ó barriles, y particularmente á los vegetales de adorno, es la siguiente:

Nitrato de cal	60	gramos
Nitrato de potasa	15	—
Fosfato de potasa	15	—
Sulfato de magnesia	10	—
	100	—

Para abonar una tierra empobrecida se pondrán 10 gramos de esta mezcla por litro de agua. Un regadío por mes basta la

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

sirve para regar el estercolero, se emplea también directamente sobre los campos y praderas. En este caso constituye un abono líquido, el cual se transporta al lugar del cultivo en portaderas. Con un achicador se va echando el abono en los surcos abiertos, los cuales deben taparse en seguida mediante una labor superficial.

728. El poder fertilizante de los orines es muy conocido de los cultivadores. La riqueza de dicho líquido depende no sólo de las sustancias minerales y particularmente de los fosfatos que contiene, sino también de las materias azoadas capaces de producir amoníaco, que se hallan en la orina en forma de uratos &.ª Sin embargo, su energía depende del animal de donde provenga, puesto que éstos no acostumbran el mismo alimento.

En muchas localidades dejan perder este precioso abono; en otras, como en Bélgica é Inglaterra, se le recoge con gran cuidado.

729. Para evitar el desprendimiento de gases nauseabundos, que atenúan, por otra parte, su actividad como abono, se aconseja tratar los orines con los antisépticos yá indicados al hablar de las materias fecales.

730. No se emplean los orines antes de su fermentación, es decir, los recién producidos, á no ser

mayor parte de las veces. En el intervalo se regará con agua natural, según las necesidades.

Conviene regar por pequeñas porciones, con precaución, al pie de la planta, sin tocar las hojas, para evitar que se chamusquen.

Algunas veces es bueno echar al pie de las plantas de apartamiento, fosfato de hierro en la cantidad que pueda tomarse entre los dedos índice y pulgar. El hierro da tono á las hojas y reviye su color verde cuando empiezan á marchitarse.

que se les haya quitado su fuerza con ácido ó con sales, ó bien mezclándolos con un volumen de agua, cuatro veces mayor, en atención á que por su naturaleza ardiente dañan los vegetales. No obstante, pueden usarse en aquel estado, un mes ó qnince días antes de la siembra.

731. **Con barreduras,** lodo, inmundicias de las poblaciones, desechos de huerto y cocina, césped, plumas, crines, cabello, ceniza, hollín, materia fecal, perros y gatos muertos, marga, cal, yeso, cisco, en fin, con todo residuo ó despojo de vegetales y animales, se puede formar un montón, un verdadero **compuesto** que manejado convenientemente *por un sistema análogo al del fiemo*, da un abono asombroso.

Pero estos compuestos deben hacerse siempre lejos de las habitaciones, porque esparcen vapores infectos y malsanos (**).

732. Generalmente se necesita un año para que la descomposición sea completa, teniendo siempre cuidado de regarlo de cuándo en cuándo, con los líquidos que se tengan á mano, para que la masa resulte homogénea.

Los compuestos como abono se emplean en los mismos casos y de la misma manera que el fiemo (3).

(**) Todo es útil en una hacienda. La transformación fácil de todos los residuos en abonos es, pues, para el agricultor una *fuente de provecho* que no debe desdeñar jamás, y un motivo de reconocimiento al Criador, porque convierte en hermosas y ricas cosechas los residuos más despreciables.

(3) En las ciudades populosas los cultivadores se encargan de la limpieza de ellas para aprovecharse de las basuras como abonos. Otro tanto pudiera hacerse entre nosotros y no botarlas á los ríos y *quebradas* como desgraciadamente se hace por lo regular.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

CUESTIONARIO.—690. ¿Qué son abonos *mixtos?*—691. ¿Qué cosa es *fiemo?*—692. ¿Cuáles son sus propiedades?—693. ¿Se utilizan como abono los estiércoles entre nosotros?—694. ¿Qué circunstancias hacen variar las propiedades del fiemo? (Clasificación de los alimentos en *plásticos* y *respiratorios*, nota 1.ª, pág. 313).—695. ¿A qué se da el nombre de *cama*, y qué condiciones debe tener para conseguirse mejor fiemo?—696. ¿Cuáles sustancias se emplean para cama?—697. ¿Cuándo se debe renovar?—698. ¿En qué se distinguen los estiércoles unos de otros?—699. ¿Qué relación guardan los estiércoles con los alimentos de los animales?—700. ¿Qué circunstancias hacen variar la cantidad de estiércol que suministran los animales?—701. ¿Qué se entiende por *abonos calientes* y qué por *abonos fríos*?—702. ¿Qué es *cagajón* y qué propiedades tiene?—703. ¿Qué es *boñiga* y qué propiedades tiene?—704. ¿El *sirle* qué cosa es y para qué sirve?—705. ¿Cómo se reputa el *estiércol de cerdo* y en qué casos se aconseja?—706. Cómo se emplean los estiércoles?—707. ¿Qué sitio debe elegirse para el *estercolero* y cómo se construye éste?—708. ¿A dónde deben llevarse los líquidos que constituyen el *purín?*—709. ¿Cómo se saca el *purín?*—710. ¿Por qué conviene establecer dos ó más estercoleros?—711. ¿De qué modo se puede construír económicamente un estercolero?—712. ¿Cómo se disponen las camas en el estercolero?—713. ¿Cuándo debe regarse el fiemo?—714. ¿Cómo se evita la pérdida de los gases que tienden á desprenderse del fiemo?—715. ¿Qué debe hacerse cuando el montón tiene 1½ á 2 metros de altura?—716. ¿Por qué no conviene dejar por mucho tiempo el fiemo en el estercolero?—717. Qué cosa es fiemo *fresco* y qué fiemo *descompuesto?*—718. ¿Qué propiedades tienen el uno y el otro?—719. ¿Cuándo es conveniente emplear el fiemo enterizo y cuándo el descompuesto?—720. Qué *cantidad* de fiemo debe aplicarse á un terreno?—721. ¿Qué cosa es *majada?*—722. ¿Qué ventajas é inconvenientes presenta el sistema de la majada?—723. ¿Cómo se emplea con provecho?—724. ¿Qué conviene hacer con el rebaño para que no enfermen los animales?—725. ¿Qué debe hacerse cuando el suelo no es arenoso?—726. ¿Qué son *abonos líquidos?* (Abonos líquidos aconsejados por M. Grandeau, nota 2.ª, pág. 323),—727. ¿Cómo se aplica el *purín* sobre los campos?—728. ¿Por qué los *orines* son fertilizantes?—729. ¿Cómo se desinfectan?—730. ¿Por qué no se emplean los orines frescos?—731. ¿Cómo se puede formar un verdadero *compuesto?*—732. ¿Y cuánto tiempo necesita para su descomposición completa?

CAPITULO XLIII

NITRIFICACION

733. **Nitrificación.**— Lo que hemos dicho hasta el presente de los abonos, los más activos y más preciosos para la agricultura, demuestra que su valor depende en gran parte del *ázoe* que encierran (1); por otra parte, derívase de los trabajos del sabio Boussingault, que la planta no absorbe el ázoe al estado de amoníaco, sino que aquel elemento es sólo asimilable cuando se halla al estado de ácido nítrico ó en combinaciones nítricas. Se comprende, según esto, las ventajas que se obtienen provocando la formación de cierta cantidad de *nitratos* en la tierra y de emplearlos en seguida como abonos.

A esta producción de nitratos en el suelo se da el nombre de *nitrificación.*

734. Habiendo demostrado experimentalmente Boussingualt, Lawes, Gilbert y Pugh que *las plantas no asimilan directamente el ázoe de la atmósfera*, se creyó que la formación de los nitratos en la tierra era un fenómeno puramente químico, en el cual el oxígeno del aire combinándose con el ázoe

(1) El origen del ázoe en las plantas era uno de los puntos en que reinaba mayor oscuridad antes de que la química prestara su concurso á la agricultura, y debió desde luégo llamar la atención de los agrónomos por la importancia capital que este elemento tiene en la producción agrícola, siendo el que constituye, asociado al carbono y al agua (hidrógeno y oxígeno), las diversas materias proteicas, desde el protaplasma que forma el cuerpo viviente de la célula del vegetal hasta las combinaciones más complejas del organismo animal.

La importancia de este asunto, que ha ocupado la atención de los sabios durante muchos años, se puede medir por los resultados obtenidos, especialmente en lo concerniente á los abonos.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

de las sustancias orgánicas formaba ácido nítrico, que había menester unirse al punto con otro cuerpo que lo saturase, constituyendo un compuesto estable y soluble; mas luégo de estudiadas, en muchos experimentos, las influencias del exígeno, de la humedad, de la temperatura, de la alcalinidad de las tierras, del ácido carbónico, de los materiales orgánicos y de diversas sales en la nitrificación, y bien conocidas las circunstancias en las cuales el amoníaco contenido en los terrenos se nitrifica, dedújose la existencia de un *fermento particular, de un sér organizado*, como principal agente del fenómeno de que se trata.

735. Para llegar á este resultado se tomó como punto de partida los descubrimientos del sabio Pasteur (2) sobre la intervención de los microbios en los mecanismos de la naturaleza.

Queriendo M. Schlœsing saber, ante todo, si el concurso de la tierra vegetal es indispensable en la nitrificación de los productos amoniacales, habién-

(2) Los admirables descubrimientos de Pasteur, revelando con el rigor con que sabe hacerlo, el papel de los seres infinitesimales en el mundo, y demostrando actos correlativos de la vida en una serie de fenómenos que hasta ahora se habían atribuído á acciones puramente químicas, físicas ó mecánicas, debían ser el punto de partida de experiencias de las cuales la ciencia agronómica sería la primera que se aprovechara. Enseñándonos á colocarnos á voluntad en las condiciones en que los seres inferiores están completamente separados de un medio (esterilización del aire, de las vasijas, del suelo &.ª) ó á desarrollar tal ó cuál microbio ó bacteria en estado de pureza y cantidad—por decirlo así—limitada (cultivo de los microorganismos en medios apropiados), el genio de Pasteur ha introducido en las ciencias biológicas una revolución igual, si no superior, á la que trajo consigo el descubrimiento de la composición del aire por Lavoisier. No hay que dudar que apenas estamos en los albores de las revoluciones que nos promete el desarrollo de los métodos *pastorianos* en sus aplicaciones á la naturaleza de los seres yivientes.

dose demostrado primero que eran precisas las acciones del oxígeno, de la humedad y de la temperatura, estableció una serie de experimentos muy notables. En un tubo de vidrio, vertical, de un metro de longitud, tapado por su extremidad inferior con una tela metálica, colocó arena cuarzosa, previamente calcinada á la temperatura del rojo, mezclada con creta en polvo. Diariamente regaba la mezcla con agua de alcantarillas, disponiendo las cosas de tal suerte que el líquido empleara ocho días en atravesar la masa, por lo cual circulaba además una corriente de aire. En estas condiciones, dice el Sr. Schlœsing, no se produjo la menor traza de nitrificación durante los 20 primeros días del experimento, el agua salía filtrada del tubo conservando invariablemente la misma dosis de amoníaco; pero en el momento en que esta agua contuvo nitratos, no se pudo determinar en ella, ni traza siquiera de amoníaco ni de ázoe.

Si en esta experiencia, las materias orgánicas y el amoníaco hubiesen sido quemadas por el oxígeno al obrar directamente y sin intermediario, no se comprendería por qué la combustión había tardado 20 días en verificarse.

Pero suponiendo la existencia de fermentos organizados que no podían obrar evidentemente sino después de desarrollar sus gérmenes, el retardo quedaba explicado con la mayor facilidad.

736. Partiendo de esta hipótesis y utilizando los efectos de los anestésicos sobre los seres vivos ú organizados, pensaron los Sres. Schlœsing y Müntz que si la nitrificación observada era producida por organismos, el cloroformo ó el éter debían impedir-

388 388 388 388
UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

la privando de sensibilidad, *anestesiando* esos agentes; si por el contrario, la nitrificación no era sino una simple acción química, el cloroformo ó el éter no producían ninguna modificación. Para el efecto, tomaron dos porciones de tierras vegetales en las cuales sabían que se cumplían las nitrificaciones y las colocaron para compararlas en alargaderas cerradas, cuyas atmósferas se renovaban cada ocho días; una de las alargaderas contenía un vasito con cloroformo. La nitrificación se suspendía siempre en la alargadera que tenía cloroformo, mientras que en la otra continuaba, lo que demuestra que los organismos nitrificadores estaban insensibles ó habían muerto por la acción del anestésico. Además, demostraron que elevando la temperatura de una de las alargaderas hasta 100°, la nitrificación se suspendía por muerte de los organismos.

737. Posteriormente los Sres. Dehérain y Maquenne, tratando de averiguar por qué las praderas son más ricas en ázoe que las tierras baldías, han llegado á descubrir un fermento butírico en la tierra arable, *fermento anaeróbico* (que vive sin aire), que tiene la propiedad de destruír los tejidos vegetales y de hacer fermentar el engrudo de harina y capaz de completar la obra del fermento *aeróbico* (que vive en el aire) descubierto por los Sres. Schloesing y Müntz. Hallándose el fermento nítrico ó aeróbico muy esparcido, se obtiene, con seguridad, la destrucción de la materia orgánica de la tierra arable, siempre que la penetre el aire; pero esta materia orgánica persistiría indefinidamente en las tierras sumergidas, sustraídas á la acción del aire (porque en ellas los fermentos aeróbicos no pueden desarrollarse), en tanto que los seres anaeróbicos no vengan á su turno á ejercer sus funciones de destructores de la materia orgánica.

Demostrada la existencia en la tierra arable de un fermento capaz de descomponer un hidrato de carbono con producción de hidrógeno, faltaba probar que á la acción de este fermento se debe la reducción de los nitratos, lo que han conseguido los Sres. Dehérain y Maquenne en sus experimentos. De ellos resulta que para que la reducción de los nitratos tenga lugar, se requiere que sea en atmósferas privadas de oxígeno, en tierra rica en materias orgánicas, no calentada á más de 125° *(esterilizadas)*, ni impregnada de cloroformo.

De estos trabajos deducen los Sres. Dehérain y Maquennes, que la causa del empobrecimiento en ázoe de los suelos labrados debe atribuírse á una nitrificación exagerada, y que las praderas se encuentran en mejores condiciones para enriquecerse, toda vez que el aire las penetre con dificultad, pero sin faltar oxígeno suficiente para conservar la vitalidad de las plantas forrajeras, oxígeno incompatible, como se sabe, con los seres anaeróbicos (3).

738. M. Berthelot, que desde el año de 1884 no ha cesado de estudiar los fenómenos de la nitrificación, ha probado plenamente que ciertas tierras arcillosas y ciertas arenas, tienen la propiedad de fijar

(3) M. A. Gautier, en una de las *conferencias de la Asociación científica de Francia*, dijo en 1886:

"Así como hay microbios destructores, los hay también bienhechores: el *bacillus amylobater*, apoderándose de los *detritus* vegetales, engorda y transforma estos restos, que sin él cubrieran eternamente el globo hace mil'ones de siglos, en ácidos láctico y butírico, solubles en las aguas. En este humus fecundante preparado por los *bacillus*, es en donde los vegetales toman una parte de la sustancia que van á organizar de nuevo. Hay otros microbios, como el de la nitrificación *(micrococcus nitrificans)*, que se adhieren á los residuos de la putrefacción de las materias azoadas, las oxidan, las transforman en nitro, el cual suministra á la planta en forma asimilable el ázoe indispensable para la producción de la tierna célula, de la yema y de la simiente...."

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

el ázoe atmosférico, y de enriquecerse de una manera lenta y progresiva en materias azoadas, mediante seres vivientes de la misma naturaleza que los microbios que intervienen en la transformación de los nitratos en compuestos orgánicos azoados, y que las células vegetales después de haber absorbido nitratos los elaboran y metamorfosean como los microbios anaeróbicos.

739. Después de esto, los Sres. Hellriegel y Wilforth tratando de averiguar por qué las leguminosas, al contrario de lo que sucede con las gramíneas, *mejoran* el suelo, han presentado recientemente experimientos absolutamente decisivos sobre la fijación del nitrógeno.

"Cuando se arrancan con precaución las plantas de la familia de las leguminosas, como alfalfa, trébol, guisantes, fríjoles, y se examinan sus raíces, se descubren en ellas, sin dificultad, numerosas nudosidades, que llegan algunas veces á tener el tamaño de un guisante, pero que ordinariamente no pasan del de una cabeza de alfiler. Aplastando estas nudosidades sobre un vidrio plano, y examinando con el microscopio el líquido que contienen, se ve que está animado por la presencia de numerosos organismos, que tienen la apariencia de bacterias. La presencia de estas nudosidades, por los seres que contienen, es la condición necesaria para que las leguminosas, consideradas hace mucho tiempo como plantas mejorantes, sean capaces de fijar el ázoe atmosférico.

"Si se siembra una leguminosa en un suelo esterilizado por el calor, es incapaz de utilizar el ázoe atmosférico; no tarda en perecer de inanición, después de haber consumido las reservas de la simiente; pero sucede todo lo contrario si se agrega al suelo esterilizado el agua proveniente de la lavadura de una tierra que haya estado sembrada precedentemente con una planta leguminosa. Esta agua contiene los gérmenes de los organismos que producen las nudosidades; éstas aparecen entonces en las raíces, y la planta pasa del período de *hambre de ázoe* y adquiere su normal desarrollo, siempre que se encuentren en sus raíces las nudosidades de bacterias.

"Uno de mis colaboradores del *Museum*, M. Bréal, ha ido más lejos: sembró dos altramuces en un mismo suelo esterilizado, picó después las raíces de uno de ellos con una aguja, previamente introducida en una nudosidad de alfalfa, con el objeto de inocular

en la raíz del altramuz los gérmenes de las bacterias que producen las nudosidades; al otro altramuz lo dejó sin picadura. Resultó de este experimento que la planta cuya raíz había sido picada, tenía las raíces cubiertas de nudosidades, mientras que la otra no tenía ninguna; el desarrollo de la planta inoculada fue normal, la otra no pudo soportar la falta de alimentos azoados y vegetó miserablemente. Luego hay plantas susceptibles de utilizar el ázoe atmosférico; las gramíneas parece que no gozan de esta propiedad y, por tanto, es necesario que el suelo en que se cultiven contenga ázoe combinado, susceptible de nitrificarse."

Falta espacio para el relato de las series de experimentos que se han hecho hasta conseguir aislar, reproducir y cultivar el *fermento nítrico*, utilizando para ello la técnica prescrita en semejante género de estudios.

740. Para nuestro objeto y como conclusión, diremos que el conjunto de los resultados observados, tiende á que se considere la tierra, nó como una materia mineral, inerte, estable é invariable en su composición, en tanto que los vegetales propiamente dichos no se desorrollan, sino como una materia llena de seres vivientes, que explican sus propiedades, y cuya composición química y especialmente su riqueza en ázoe, varían y oscilan, según las condiciones que presiden á la vitalidad de estos microorganismos.

CUESTIONARIO.—733. ¿En qué estado es absorbido el ázoe y qué es *nitrificación?* (Importancia del origen del ázoe de las plantas, nota 1ª, pág. 327).—734. ¿Qué teorías ha habido sobre la nitrificación?—735. ¿Qué experimento hizo Schlœsing relativo á la fijación del ázoe? (Favorable influencia de los descubrimientos de Pasteur en las ciencias, nota 2ª, pág. 328)—736. ¿Qué papel desempeñan los anestésicos en la experiencia de Schlœsing y Müntz?—737. ¿Qué descubrieron Dehérain y Maquenne y qué conclusiones sentaron?—738. ¿Qué ha probado plenamente Berthelot?—739. ¿Cuáles son los experimentos recientes sobre la fijación del ázoe?—740. ¿Qué puede decirse de todo lo expuesto?

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

SECCION QUINTA

CULTIVO GENERAL DE LAS PLANTAS

CAPITULO XLIV

DE LA SIEMBRA

SEMBRADURA.–SEMILLAS.–CAMBIO Y SELECCIÓN.–FACULTAD GERMINATIVA.–PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN.–CANTIDAD.–PROFUNDIDAD.–ÉPOCA DE LA SIEMBRA. – ESTRATIFICACIÓN. – MÉTODOS DE SEMBRAR.–SIEMBRAS INTERPUESTAS.

741. **Sembradura.**—La siembra es la operación por medio de la cual se confía á la tierra alguna parte de la planta para que ésta se reproduzca.

La práctica de esta operación no es absolutamente la misma para todos los vegetales, pues varía según las especies, el clima, el terreno &c. &c.

742. Se da el nombre de *reproducción por generación, ó multiplicación natural*, á la que se verifica por medio de los granos ó semillas propiamente dichos, como sucede con el trigo, la cebada &c.; y de *reproducción por propagación, ó plantación, ó multiplicación artificial*, á la que se efectúa con cualquiera otra parte de la planta, como sucede con los ingertos, ó la plantación directa de gajos ó ramas &c.

El primer medio perpetúa los caracteres de la especie, previene su degeneración y obtiene nuevas variedades y á veces mejores que las antiguas; el segundo fija estas variedades: éste, por lo común, más expeditivo que el natural, no sólo conserva y á

veces perfecciona y propaga las cualidades de individuos con los cuales hubieran desaparecido, sino que es el único medio de propagación de algunas plantas, á las cuales diversas causas, entre ellas la variación de clima, podían privar de la facultad de reproducirse; aquél basado en una función común de la naturaleza, es más favorable á la salud, al vigor y á la longevidad de los vegetales; y además el único posible para las especies anuales, y el más general para las vivaces ó leñosas.

743. De cualquier manera que se produzca una planta, exige para su logro el cumplimiento de ciertas condiciones generales, que sirven, en cierto modo, de introducción al cultivo especial de las plantas; ellas se refieren á LAS SIEMBRAS, Á LA TRANSPLANTACIÓN, Á LOS CUIDADOS QUE EXIGEN LAS PLANTAS EN SU CRECIMIENTO, Á LA IRRIGACIÓN, Á LA RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA COSECHA. El conocimiento y observación de estas condiciones son de la mayor importancia para el cultivador.

744. **Semillas.**—Las reglas generales que podemos dar concernientes á la siembra, se reducen á las siguientes:

Elección de las simientes.—Para que una semilla sea propia para germinar, es preciso que haya recibido de la planta madre una buena conformación ("de tal semilla tal fruto"), y sobre todo que haya sido fecundada.

Los granos que han de sembrarse se elegirán maduros, perfectos, pesados y que no tengan otro olor que el propio.

Los ligeros ó mal conservados no germinan y

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

los enmohecidos, ó que no han llegado á su completa madurez, sólo producen plantas débiles y raquíticas.

Las plantas bianuales y trianuales, dan mejores granos en el segundo año; y las vivaces, cuando sus raíces, tallos y ramas han alcanzado su pleno desarrollo.

La experiencia ha demostrado que los frutos provenientes de las viejas semillas todavía en sazón, son mucho mejores que las procedentes de semillas nuevas; empero éstas dan tallos y hojas más vigorosas. Si la planta se destina para forraje, se debe, pues, sembrar semilla nueva; y si para la cosecha del grano, semilla vieja.

745. **Cambio y selección de semillas.**—Cuando después de algún tiempo se observa que las semillas degeneran, se cambian, comprándolas en una comarca conocida por muy propicia al grano que se necesita, procurando vengan de un terreno más pobre del que se posee y de un clima parecido. Muchos agrónomos son de opinión que sea de un clima algo más frío; otros aconsejan que el cultivador debe tratar de obtener buena semilla de su propia hacienda, escogiendo para ello las plantas más vigorosas, dejándolas fructificar y secar bien en la planta antes de recogerla; pues de esta manera tiene la ventaja de conocer la especie que quiere multiplicar. Igualmente debe cosechar aparte aquellas en que reconozca *cualidades particulares* que le parezcan útiles, y sembrar las semillas aisladamente á fin de que no se fecunden con especies análogas. Entre los productos de esta primera cosecha, tratará de escoger para simientes las más perfectas.

746. Obrando así, *por selección* (1) durante un lapso de tiempo más ó menos largo, llega al fin el cultivador á crear razas, es decir, variedades que se fijan de tal modo que ellas se reproducen idénticamente.

Así es como se han creado las diferentes clases de trigos: blanco, rojo, azul &c. &c.

Los procedimientos son unos mismos, sea que se trate de trigo, maíz, papas, lino &c. Lo que no debe olvidarse es que, como todo se armoniza y como las plantas adquieren propiedades en relación con el medio en que viven, suelen perder más ó menos pronto estas propiedades cuando se las transporta á otros lugares. El no tener presente este hecho suele ocasionar graves pérdidas á los agricultores (2).

Conviene, pues, cuando se introduce en un cortijo un nuevo género de cultivo, proceder con prudencia, es decir, sembrar primero pequeña cantidad por vía de experiencia y no emprender labor en grande hasta tener seguridad de un buen resultado.

---

(1) La selección se funda en el siguiente principio: todo carácter tiende no solamente á reproducir sino también á aumentar su intensidad, á fijarse y á llegar á ser permanente.

Un carácter físico diferente corresponde siempre á un carácter orgánico especial; y las razas nuevas obtenidas por *selección* pueden ser más productivas, más robustas, más vigorosas, y á veces también suelen acomodarse mejor, que el tipo común, á las condiciones del terreno en que se las cultiva.

(2) Oye decir alguno de nuestros agricultores que tal ó cuál raza es buena, que da productos mejores y más abundantes que las razas que conoce, y en el acto encarga la simiente y la siembra sin cuidarse en lo mínimo de las condiciones en las cuales se creó y produjo tánto dicha raza; de ahí el que muchas veces en lugar de mejorar su cultivo y de obtener ganancia, pierda dinero y desmejore la calidad de sus simientes; de ahí (lo que es todavía peor) el miedo cerval con que ciertos agricultores miran toda innovación, y el apego á la rutina por irracional que ésta sea.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

747. **Facultad germinativa.**—Las semillas, según su naturaleza y el mayor ó menor cuidado que se ha tenido en su conservación, poseen por un tiempo más ó menos largo su vitalidad, la cual pierden por la humedad, por el calor, por la fermentación y siempre por la edad.

Las del castaño, avellano, membrillo, manzana, la conservan durante seis meses; las almendras por dos; en fin, se ha fijado como límite medio para las semillas de los *cereales* y *leguminosas*, 4 años; para las de las *forrajeras*, 3; para las de los *árboles frutales*, 18 meses. Rara vez pasan las semillas de 5 años sin perder la facultad de germinar.

A menudo, para averiguar el buen ó mal estado de una semilla, se echa ésta en agua fría: los granos que se vayan al fondo podrán germinar, los que floten no deben sembrarse.

Para conocer si conservan las semillas su vitalidad, se colocan algunas en un lienzo que se mantiene húmedo en una pieza de elevada temperatura; al cabo de algún tiempo se observa si han germinado en todo ó en parte. En un semillero puede hacerse otro parecido ensayo.

748. **Preparación y conservación de los granos.**—Los granos destinados para semilla, recolectados convenientemente maduros, deben prepararse y y conservarse de diferente modo, según sea su naturaleza.

Las semillas de pericarpio seco, como las del *fresno*, del *castaño* &c, no reciben ninguna preparación; basta extenderlas, después de su cosecha, en lugares aireados y removerlas á menudo para que se sequen pronto. Las semillas que al desprenderse de la planta conservan su pericarpio, como en los *fríjoles*, la *acacia* &c. &c., no deben extraerse de su cubierta hasta el momento de sembrarlas. En el entretanto se debe conservarlas en un lugar ni muy seco ni muy húmedo, abrigado de la luz y de los cambios bruscos de temperatura.

A las semillas de los frutos de pepita, de bayas, de cuescos &c, debe sacárseles, desde luégo, la pulpa carnuda que contienen, por medio de trituraciones y lavados repetidos, y en seguida exponerlas en la sombra y al aire libre para que se sequen. Una vez conseguido esto, se depositan en un lugar semejante al que hemos indicado para los granos de pericarpio seco.

En cuanto á los frutos de hueso, como el ciruelo, durazno, se hace con ellos un montón al aire libre, inmediatamente después de recolectados, y se les remueve de cuándo en cuándo para evitar que la fermentación que se desarrolla destruya la facultad germinativa de los granos.

749. El humedecer la semilla antes de sembrarla para que germine, es práctica más bien perjudicial que conveniente, porque si el tiempo es húmedo, aquélla se hace inútil, y si seco, es peligrosa en atención á que la tierra extrae entonces toda la humedad al germen que nace, y éste muere. Es incomparablemente más ventajoso que la semilla permanezca en la tierra en su estado primitivo sin germinar, hasta que la lluvia venga á darle vida. Sólo puede hacerse aquello con granos que germinan lentamente como las remolachas, maíz &c. &c.

750. Cuando haya necesidad de sembrar granos un poco viejos, conviene para remojar su cubierta y apresurar su germinación, dejarlos 5 ó 6 horas en agua, á la cual se le haya agregado sal marina ó co-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

mún en la proporción de 2 p§ Esta sal estimulará la energía vital del embrión entumecido por la edad.

Muchos cultivadores siembran al anochecer, para tener toda la noche expuestas las semillas al rocío, y á la mañana siguiente las cubren con la azada ó con la rastra.

751. Bajo una buena apariencia suelen las semillas contener gérmenes de enfermedades (véase §§ 229 y 230), cuyo desarrollo destruye las cosechas, y como es difícil descubrir casi siempre su presencia, lo más prudente es suponer que existen, y someter las semillas á una preparación adecuada.

Varios son los medios usados para destruír dichos gérmenes; los más generalizados consisten en remojar las semillas con disoluciones de sulfato de hierro, sulfato de cobre, lechada de cal &c. &c. (3).

(3) Hoy dice M. Barral (*Le bon Fermier*), se admite generalmente que muchas enfermedades, designadas con los nombres de caries, carbón ó carbunclo, polvillo, tizón, que atacan á los cereales, son ocasionadas, por diminutos hongos, cuyos esporos ó espórulas, de suma tenuidad, pueden reproducirla planta parásita, causa del mal. Para todas estas enfermedades se aplica con buen éxito la encaladura del grano de semilla.

Pudiera formarse un libro voluminoso con la descripción de todos los procedimientos de encaladura ó depuración que se han propuesto con tal fin, pero los más sencillos y fácilcs de practicar, según el mismo autor, son: 1.° Depuración con sulfato de cobre; 2.° Con sulfato de soda, solo ó adicionado de cal; 3.° Con cal hidratada y sal común; 4.° Con ácido sulfúrico.

"1.° Para practicar la depuración con sulfato de cobre, se hace disolver un kilogramo de sulfato de cobre en un hectolitro de agua. Para que la disolución se haga con más facilidad, se pone en medio del líquido el sulfato de cobre dentro de una cesta ordinaria, colgada de una cuerda, de modo que el agua se introduzca fácilmente á través de sus paredes sin que pasen los cristales de la sal. Cuando toda la sal se haya disuelto, se retira la cesta, se agita el licor con una espátula de madera y se toma otra cesta ó canasta, se llena de trigo y se sumerge en la disolución. Los granos que sobrenaden y que no se puedan hacer bajar al fondo con los otros, deben retirarse con una espumadera. En seguida se saca la cesta, se deja escurrir un instante, y después se vierte el grano así empapado sobre el suelo, en donde se deja secar. Se repite esta misma operación cuantas veces sea necesario, y el trigo que se vaya sacando se va arrojando sobre el primero, y así se deja amontonado por doce ó veinticuatro horas, y entonces se puede sembrar.

"Se obtienen buenos resultados de la solución de sulfato de cobre, agregando al grano cuando está todavía mojado un kilogramo de cal apagada, en polvo. La cal absorbe rápidamente la humedad que haya en exceso y se forma sulfato de cal, óxido de cobre y cal hidratada.

"2.° Para la depuración con sulfato de soda, se toman cinco kilogramos de esta sal y se disuelven del mismo modo que se ha dicho para la sal de cobre, en un hectolitro de agua; se hacen las demás operaciones exactamente lo mismo, y cuando se ha arrojado el grano sobre el suelo, se espolvorea con uno ó dos kilogramos de cal apagada, en polvo; se mezcla lo mejor que sea posible la cal con el grano por medio de una pala de madera. Cada cesta que se vaya sacando se va mezclando con la cal y después se reúne con el trigo de la operación anterior, dejándolo todo en un montón. El trigo preparado por este procedimiento se seca pronto y se puede sembrar al cabo de unas pocas horas.

"3.° En lugar del sulfato de soda, se puede emplear la sal común, haciendo las manipulaciones de la misma manera.

"4.° El procedimiento por medio del ácido sulfúrico consiste en dejar el trigo de semilla durante veinticuatro horas sumergido en agua acidulada, preparada con 150 partes de agua y una de ácido sulfúrico concentrado. Al cabo de este tiempo se saca el trigo, se deja escurrir y se espolvorea con cal hidratada, del mismo modo que se ha dicho para los otros procedimientos".

(De *El Agricultor*, serie 7.ª, pág. 59)

Otro método útil, sencillo y económico, es el siguiente: A una vasija que contenga un litro de cal viva se le echan 10 litros de agua entibiada y en seguida se agregan 3 litros de orines de caballo. El todo se vacia en un hectolitro de semilla, se remueve con una pala y 24 horas después se procede á la siembra.

752. **Cantidad de semillas.**—No puede fijarse cantidad alguna, porque ésta depende de la mayor ó menor fertilidad del terreno; de su limpieza y preparación; del tamaño de las semillas y de la madurez; del método empleado en la siembra y de la época de la siembra.

Una tierra bien labrada, fértil, ó bien abonada, en la cual las plantas se crían con lozanía y vigor, sembrándose además en tiempo oportuno, necesita mucho menos semilla que otra estéril en la que las plantas se desarrollan poco, y que por consiguiente pueden vegetar á menos distancia.

El sembrador que efectúa sus escardas (*deshierbas*) siempre que son necesarias, debe emplear menos cantidad de semillas.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

Si el grano es pequeño respecto de su tamaño ordinario, pero bien maduro, debe gastar menos.

Si la semilla es selecta, debe emplearse menos; si no se tiene confianza en ella, ó si el grano es disparejo, debe emplearse mucha más cantidad.

Un sembrador que desparrama la semilla con igualdad, gasta mucho menos que otro que lo hace sin tino.

En las siembras que se efectúan tarde, se necesita mayor cantidad de semillas.

En fin, en cada localidad todo cultivador inteligente conoce bastante bien, por experiencia, la cantidad media de semillas que es preciso usar para tal ó cuál terreno.

"*Sembrar claro para coger espeso*", es máxima del buen agricultor; pero tampoco debe pecarse por exceso. La siembra espesa tiene de bueno que ahoga las malas yerbas; y de malo que da por lo común plantas endebles, apiñadas, húmedas por el pie y de escaso rendimiento. La siembra clara, si no se limpia ó cuida, se ve dominada por las malas yerbas, que ahogan las plantas impidiéndoles producir. Uno y otro extremo deben evitarse.

753. **Profundidad.**—Las semillas deben estar enterradas de manera que se encuentren en las condiciones de calor, humedad y oxigenación indispensables á su germinación. Si la semilla queda muy profunda, á unos 16 centímetros, por ejemplo, el aire llegará escasamente á ella y no germinará; si está en la superficie, puede no encontrar suficiente humedad y permanecerá estacionaria. Entre estos dos extremos es conveniente buscar la profundidad media que deben alcanzar las especies; teniendo presente que en una tierra arcillosa, poco permeable al aire y muy húmeda, las semillas se colocarán más

superficialmente que en una tierra suelta ó arenosa más expuesta á la sequedad; y que por una razón semejante, en los climas cálidos la semilla debe ser enterrada más profundamente; también conviene no olvidar que la cantidad de agua absorbida por cada semilla, está en razón directa de su volumen; de suerte que cuanto más gruesas sean aquéllas, más hondas deben quedar, puesto que la humedad del suelo aumenta con la profundidad.

Si las semillas son muy pequeñas, como las del trébol, alfalfa &c., se hará la siembra superficialmente, y si el clima es húmedo, puede dispensarse de enterrarlas.

754. **Epoca de la siembra.**—El tiempo á propósito para sembrar varía según la naturaleza de las plantas y las condiciones meteorológicas de la localidad.

Para cada clima hay, pues, una época precisa, que comprende en general una quincena, y que á lo más puede extenderse hasta un mes, en que debe hacerse la siembra, so pena de sufrir disminución en el producto de la cosecha y á veces su pérdida completa.

Sin embargo, hay semillas que pueden sembrarse en todo tiempo; otras que prefieren para su primer desarrollo un suelo seco, yá calentado por el calor solar, como el maíz, los fríjoles, el alforfón, el melón, la ahuyama y demás curcubitáceas; otras que por el contrario, levantan mejor en un suelo un tanto fresco, como el trigo, la avena, la colza &c. De modo que el buen resultado de la cosecha depende en su mayor parte de saber aprovechar el momento favorable en que el suelo concuerda con la naturaleza de la planta que se quiere cultivar.

Entre nosotros, las dos épocas de invierno que corresponden á la primavera y al otoño de la zona

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

templada del Norte son las fijadas por los agricultores para hacer sus siembras. (Véase el cap. XXVI, en particular los §§ 309, 310, 314 y 315.)

755. El estado de la temperatura en el momento de la siembra ejerce también una influencia notable sobre el crecimiento de las plantas; pero como esta circunstancia atmosférica se escapa de la acción del hombre, es de regla no diferir el momento de sembrar cuando éste llegue, con la esperanza de un tiempo más favorable; sólo cuando el tiempo es contrario y el terreno no está suficientemente preparado, se puede hacer eso.

Los ingleses dicen: *Vale más sembrar fuera de tiempo, que fuera de temperamento*: esta máxima, bastante exacta, debe comprenderse tál cuál ella es, y saber aprovechar el temperamento para efectuar la siembra tan pronto como él no pueda dañar las plantas. Cuando se siembra *demasiado fuera de tiempo*, el calor las seca unas veces, y otras los hielos y los frios estorbarán enteramente su desarrollo.

Si las semillas son de aquellas á las cuales no perjudica el frio, como la cebada, el trigo, las habas &c., cuanto más temprano se siembran mejores cosechas se logran (4).

Bueno es tener presente á este respecto el adagio antiguo: *Póda tarde y siémbra temprano, y recogerás uva y grano.*

Las tierras arcillosas deben sembrarse primero que las arenosas y calcáreas; lo propio debe hacerse

(4) Nuestros labradores suelen medir sus operaciones de modo que se logren los aguaceros de *La Candelaria;* pero lo más seguro es no sembrar hasta que se acerquen ó entren las aguas de Marzo. Para algunas semillas se aprovecha en las tierras cálidas de la humedad que ha dejado el invierno inmediato para una siembra extra, como el fruto en este caso viene anticipado á la legítima cosecha, se llama *de temprano.*

en los terrenos pobres, y tanto más pronto cuanto menos fértiles son.

En las montañas, por lo regular, la siembra se verifica más tarde que en los valles.

756. **Estratificación.**—Cuando por alguna circunstancia no se pudiere ó quisiere sembrar las semillas de las plantas leñosas de reciente recolección, particularmente las que germinan con mucha lentitud, como las de los árboles frutales (ciruelo, durazno &c.), lo mismo las que tienen gran propensión á perder pronto sus facultades germinativas, tales como las almendras, nueces &c., y por último ,las que son ávidamente buscadas por las aves y cuadrúpedos roedores, se las *estratifica*, es decir, se las somete á una siembra transitoria, ejecutada entre la época de su recolección y la siembra definitiva.

La estratificación se practica colocando las semillas, yá preparadas, como hemos dicho, en tandas ó lechos sucesivos de tierra ó arena de 3 á 6 centímetros de espesor, hasta formar un montón cónico que se cubre de hojas ó de un capuchón de paja, si han de quedar al aire libre. Se estratifica también en macetas ó cajones agujereados en su fondo, en los que se coloca un lecho de arena ligeramente húmeda, sobre la que se extiende una capa de semillas que, á su vez, se cubre con otra de arena, y así hasta llenar la caja ó maceta, la cual se lleva luégo á un lugar sombrío donde se dejará durante algún tiempo, ó bien se entierra de modo que sobresalga del nivel del suelo para protegerla del agua, ó se sepulta junto á una pared. Al cabo de algunos meses sus cubiertas se pudren ó se reblandecen, y los cuescos se abren. Este es el momento que se elige para retirar las semillas del montón, y colocarlas en la almáciga ó en el sitio definitivo que deben ocupar.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

Las semillas en estratificación es preciso reconocerlas de vez en cuándo para ver si les falta ó sobra humedad y también para observar la marcha de su desarrollo.

757. **Maneras de sembrar.**—En los hábitos del cultivo la siembra se hace generalmente de dos modos: Á VUELO Ó PUÑO, y por SURCOS Ó LÍNEAS DERECHAS.

La primera consiste en esparcir ó arrojar la semilla ó grano á mano, por toda la superficie del terreno yá preparado. La segunda se practica abriendo surcos paralelos, más ó menos profundos, en los que se van depositando las semillas. En ambos casos la simiente se cubre superficialmente con el azadón, ó con la rastra, ó con el rulo.

Para sembrar **á vuelo** se requiere mucha práctica, inteligencia y aun fuerza. En este procedimiento el sembrador lleva la semilla en delantales sujetos al cuello, ó bien en cestas, tarros ó *calabazas*, y toma una puñada á cada paso que da y la disemina uniformemente, para lo cual extiende el brazo al propio tiempo que éste recorre un arco de círculo y que la mano ejecuta un movimiento de semirrotación. Está en la habilidad del sembrador arreglar su marcha según quiera sembrar *claro* ó *espeso*, conformándose en todo á la clase de tierra y de semilla de que disponga. Con una labor superficial se cubre la simiente.

Este método es particularmente empleado para las semillas menudas, como cereales y plantas forrajeras.

758. Las siembras en **líneas derechas** se ejecutan de varias maneras: *á chorrillo, mateado, á golpe* ó *con plantador* y *con sembradera.*

759. Se siembra *á chorrillo* cuando el labrador deja caer en la tierra, en los surcos ó líneas hechas con el azadón, el arado, ó mejor con el *alineador* (5), la semilla sin guardar distancia y como formando chorrera. En este procedimiento, detrás del gañán va el sembrador, que puede ser una mujer ó un joven, con la semilla, que va depositando en el surco, valiéndose para ello de la mano ó mejor de una botella cuyo tapón debe tener una caña que permita la salida de los granos de una manera regular. La tierra que levanta el arado al abrir el surco inmediato, cubre en gran parte el grano de la línea anterior. La operación se concluye tableando el terreno.

Aunque la siembra á chorrillo es fácil, rápida y más económica que la anterior, tiene el inconveniente de no depositar todos los granos á la misma profundidad, puesto que la semilla ocupa alturas variables desde la cresta al fondo del surco, de donde resulta una germinación poco regular y un crecimiento desigual que disminuyen el rendimiento de la cosecha.

760. Se siembra *mateado, á golpe* ó *con plantador* cuando se coloca la simiente en hoyos abiertos á distancias determinadas.

Se practica tendiendo de un extremo al otro del campo por sembrar un cordel ó tomiza, que se sujeta con dos estacas, y en la dirección que marcan; se van abriendo hoyitos con almocafre, azada ó plantador, á una distancia calculada conforme al vigor de la simiente, se les echa ésta y se cubren de tierra en

---

[5] *El alineador* se compone de un armazón semejante á la del extirpador, sobre el cual están implantadas varias cuchillas. El instrumento es sostenido por dos ó más ruedas colocadas adelante y atrás. Se deja más ó menos cuchillas según la distancia que se quiera dar á las líneas.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

el acto con ayuda del mismo instrumento ó con la rastra, dejando el suelo igualado.

La distancia que la planta necesita, la mide y guarda el sembrador con su paso, el que alarga ó acorta según sea necesario.

761. Otro método de sembrar, que en general conviene mucho, y más si hay escasez de peones, consiste en hacer surcos paralelos en un solo sentido y á la distancia á que deba echarse la semilla; concluído esto en el cantero ó terreno que se va á sembrar, se surca cruzando los anteriores, y en seguida se dejan caer las semillas en todos los puntos en que se junten los surcos, echando al mismo tiempo tierra con el pie para cubrirlas, sin perjuicio de pasar el azadón, ó la rastra si fuere necesario. De este modo queda el sembrado á iguales distancias en todos sentidos.

762. También se suele simplificar la operación cuando la labor es de caballones: para ello un hombre va por la cima de un surco, y á cada paso largo ó corto que dé, según fuere conveniente, deja caer la simiente en el mismo surco, la cubre con el pie y sigue adelante.

763. Las siembras hechas en *líneas derechas* son más ventajosas que las *á vuelo*, porque economizan más semilla; porque cualquiera persona puede ser el sembrador; porque favorece los desagües de las tierras demasiado húmedas; y porque proporcionan mayor facilidad para la destrucción de las malas yerbas

764. **Sembraderas.**—Estas máquinas sirven para derramar con regularidad en la tierra convenientemente preparada, las semillas en un orden y en una

proporción determinada, cosa que la mano del hombre más hábil no puede hacer sino imperfectamente.

765. Conócense muchas clases de sembraderas: hay algunas que un hombre solo puede conducir y manejar; otras que están montadas sobre la armadura de un carretón, y otras, en fin, que sólo pueden ponerse en movimiento por medio de caballos.

La más generalmente adoptada en el gran cultivo consiste, en globo, en una larga caja colocada en el eje de dos ruedas (Fig.23). Dicha caja ó tolva está

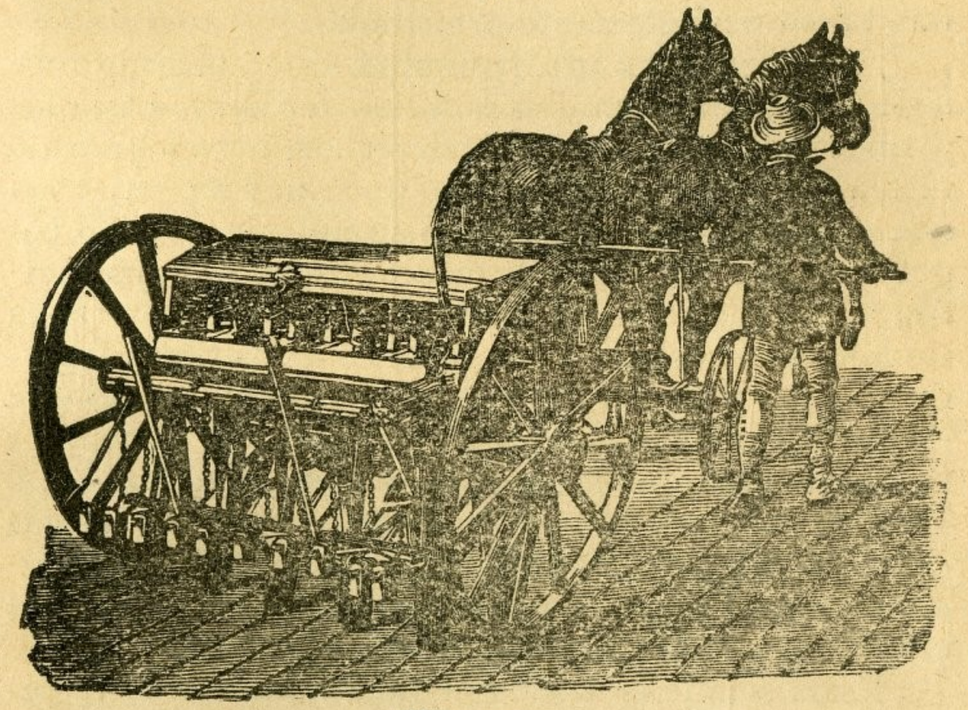


Fig. 23.

Sembradera.

atravesada por un árbol provisto de discos que llevan cucharitas. El árbol voltea sobre sí mismo mediante un encaje que pone en movimiento las ruedas de la sembradera. El grano echado en la tolva lo cogen las cucharitas y lo van arrojando á unos tubos verticales que terminan cerca del suelo. Se puede

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

variar la velocidad del árbol giratorio, y por consiguiente la cantidad de semilla que riega el instrumento (6).

Las principales ventajas de la sembradera son: economía de semilla, repartición exacta del grano, profundidad uniforme de éste, facilidad mayor de los trabajos entre las líneas del plantío y cosechas más abundantes.

766. El empleo de la sembradera supone un cultivo mejorado, un suelo poco quebrado, y sobre todo, una tierra perfectamente preparada.

767. **Siembras interpuestas.**—Este método consiste en sembrar, en los espacios que hay entre las plantas cultivadas en líneas derechas, pero á grandes distancias, ó en los espacios que median entre las que emplean algún tiempo en completar su ciclo vegetativo, sea cual fuere la manera como se haya sembrado; otras semillas que lo verifiquen en menos tiempo, aprovechando los espacios de la tierra labrada que permanecen desocupados todo el tiempo que las primeras necesitan para desarrollarse, el cual es suficiente para que las segundas completen su sazón. De este modo se consigue obtener dos, tres ó más cosechas ó productos diferentes en un mismo espacio de tierra y en el mismo período de tiempo que emplea la planta para la cual se ha labrado.

Estas siembras tienen el inconveniente de impe-

[6] Se han inventado últimamente sembraderas que tienen arregladas á su capacidad una *azada mecánica* [véase la figura] con tantas cuchillas á iguales distancias, cuantas líneas pueda sembrar. Estas máquinas tienen un poder tal, que pueden sembrar al mismo tiempo 8, 10 ó más líneas, abriendo primero los surcos en que han de ir las semillas, echando en seguida abono en cada uno de ellos, después la semilla, cubriéndola inmediatamente y dejando parejo el terreno, todo sucesivamente, pero de una pasada.

dir las desyerbas, facilitar el medio para que las raíces de las plantas *interpuestas* se apropien los jugos de las otras plantas, particularmente cuando el sembrado es espeso.

CUESTIONARIO.—741. ¿Qué es *siembra?*—742. ¿Qué es *reproducción por generación*, y qué *reproducción por propagación*, y cuándo conviene emplear uno ú otro sistema?—743. ¿Qué condiciones generales requiere una planta para alcanzar su fin?—744. ¿Cuáles son las reglas generales relativas á *la elección de las simientes?*—745. ¿Cuáles las referentes al *cambio?*—746. ¿Y cuáles á la *selección de semillas?* [Principios en que se funda la selección, nota 1.ª, página 337]. [Falta de pericia de nuestros agricultores, nota 2.ª, página 337].—747. ¿Qué puede decirse de la *facultad germinativa* de las semillas?—748. ¿Cómo se *preparan* y *conservan* los granos?—749. ¿Por qué no conviene *humedecer* las simientes antes de sembrarlas?—750. ¿De qué manera se les da energía á los granos viejos?—751. ¿Cómo se destruyen los gérmenes de enfermedad de las semillas? (Procedimientos de M. Barral, nota 3.ª, página 340).—752. ¿Cuáles son las reglas relativas á la *cantidad de semillas* que conviene sembrar en un terreno dado?—753. ¿A qué *profundidad* debe sembrarse?—754. ¿Cuál es la *época* á propósito para sembrar?—755. ¿Qué influencia tiene el estado de la temperatura sobre el crecimiento de las plantas? (Siembras de la *Candelaria* y de *temprano*, nota 4.ª, página 344).—756. ¿Qué es *estratificación* y cuándo y cómo debe practicarse?—757. ¿Cuáles son las *maneras de sembrar* y cómo se siembra *á vuelo?*—758. ¿De cuántos modos se siembra en *líneas derechas?*—759. ¿En qué consiste la *siembra á chorrillo* y cómo se ejecuta? [Descripción del *alineador*, nota 5ª, página 347].—760. ¿En qué consiste la siembra *mateada de golpe* y cómo se practica?—761. ¿Qué método conviene emplear cuando hay escasez de peones?—762. ¿Cómo se siembra cuando el terreno está labrado en caballones?—763. ¿Qué ventajas presentan las siembras en *líneas* sobre las *á vuelo?*—764. ¿Para qué sirven las *sembraderas* y cuáles son sus ventajas?—765. ¿Cuántas clases de sembraderas se conocen y entre éstas cuál es la más adoptada en el gran cultivo? (Sembraderas perfeccionadas, nota 6 pág., 350).—766. ¿Qué supone el empleo de la sembradera?—767. ¿Qué son siembras *interpuestas*, y quéinconvenientes presentan?

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

CAPITULO XLV

ALMACIGAS, CRIADEROS O VIVEROS

SIEMBRAS DE ASIENTO, DE ALMÁCIGA.—CRIADERO.—ERAS.—SOMBRÍO.

768. **La reproducción** por semillas puede hacerse de ASIENTO ó de ALMÁCIGA.

Se dice de **asiento** cuando la semilla adquiere todo su desarrollo en el mismo punto en que ha germinado; y se llama de **almáciga** cuando las semillas se desarrollan en un sitio preparado especialmente para ello, y de donde deben ser trasplantadas más ó menos tarde después de su crecimiento. Este último se emplea de preferencia para arbolado y para algunas hortalizas.

769. Llámase **criadero, plantel** ó **vivero** el lugar donde á cierta edad se depositan los arbolillos ó plantones procedentes de la almáciga ó del paraje donde nacieron por sí, para que se críen hasta que tengan la altura conveniente, y fuerza necesaria para ser trasladados al punto que deben ocupar definitivamente.

770. Se podría, es cierto, imitar á la naturaleza, sembrando las semillas de *asiento;* pero en la práctica de la arboricultura este medio es á menudo inaplicable. El sistema de *almácigas y criaderos* asegura el nacimiento de la especie y procura un crecido número de plantas útiles en un reducido espacio, permite la distribución de los arbolitos en líneas regulares y á distancias determinadas, lo que facilita, al propio tiempo, los minuciosos cuidados que requieren, mientras se verifican los primeros desarrollos. Con todo, la propagación de asiento debe preferirse, cuando sea posible, porque la trasplantación es siempre una operación crítica para el vegetal.

771. Algunos arboricultores prescinden de los *criaderos* ó *viveros*, es decir, dejan en el semillero los plantones destinados á formar árboles elevados, hasta el momento de su plantación definitiva. Esta práctica es muy perjudicial, porque los arbolitos, al permanecer en el semillero mucho tiempo y al estar muy juntos, producen raíces poco numerosas y menos ramificadas, las cuales en su mayor parte es preciso sacrificar cuando se les transporte y, por consiguiente, es más inseguro el éxito de su vida.

772. El terreno destinado para almácigas y criaderos debe ser horizontal, ó ligeramente inclinado, resguardado de los vientos fuertes, ni muy seco, ni muy húmedo; pero lo más próximo que se pueda á una provisión de agua, que ha de servir para regarlo y cerca del paraje destinado para el plantío.

Es indispensable cercar bien la almáciga para libertar á los arbolitos del diente destructor de los animales, como igualmente de toda depredación. Además debe procurarse que la tierra sea lo más análoga posible á la que más tarde deben ocupar los árboles permanentemente. Cuídese en particular de no sembrar ni plantar árbol ninguno en terreno de mejor calidad ó mejor *expuesto* (§ 164) que aquel á que está definitivamente destinado al plantío; pues de este cambio de mejor á peor, se resienten los vegetales.

Sin embargo, así como en las siembras naturales de los bosques, las semillas se desarrollan en medio de una capa superficial del suelo, muy rica en humus,

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

procedentes de la descomposición de las hojas y otros despojos vegetales, es muy útil esparcir algo de mantillo sobre la superficie de la almáciga, pues las plantas en sus primeras fases necesitan de un alimento más fácil de elaborar y en consonancia con la delicadeza de su sistema radicular.

Cuando por necesidad haya de establecerse el semillero, ó el criadero en un terreno más ó menos esquilmado ó pobre, debe recurrirse á los abonos para mejorarlo. A falta de fiemo suplen para ello las barreduras de calles, hojarascas, yerbas y despojos de huerta &c. &c., las cuales se colocan en capas alternas con el estiércol ordinario. Es conveniente enterrar estos abonos á 20 centímetros de profundidad, y por lo menos un mes antes de la siembra.

773. Una vez limpio el terreno ó extraídas las piedras, guijarros, raíces &c., y labrado convenientemente con el azadón ó la pala, para que la superficie quede bien desmenuzada y puedan las futuras raíces de las plantas penetrarlo, se le divide en **eras** ó en paralelogramos que tengan de un metro á metro y medio de ancho, por todo el largo que se quiera, separados entre sí por una veredita ó sendero de 30 á 40 centímetros de ancho.

774. Para establecer los criaderos se hacen cuadros á los lados de las eras, de manera que estando contiguos, se perderá menos tiempo al ejecutar los diversos trabajos que ellos exigen y la vigilancia será también mucho más fácil.

775. La siembra se practica en líneas, trazando á cordel ó con varas rectas surcos á más ó menos distancia, según la especie que se siembra. En su fondo se coloca la semilla y en seguida se la cubre con una capa de tierra bien desmenuzada y de espesor también variable.

776. Las semillas se riegan cada vez que lo necesiten. Usanse para ello regaderas de rosa muy fina, con el objeto de que la tierra no se encharque (1). Esta operación debe hacerse por la mañana antes de la salida del sol, ó mejor, por la tarde después de ponerse. Debe tenerse la precaución de arrancar constantemente las yerbas adventicias que crecen en los semilleros; y en los puntos donde las matitas nazcan muy tupidas, deben arrancarse algunas, á fin de que sus raíces no sufran.

777. La experiencia manifiesta que las semillas nacidas espontáneamente en los bosques, germinan mejor en los parajes que mayor sombra tengan y donde más abrigadas se encuentren de los vientos recios. Pues bien, reproduciendo artificialmente un estado de cosas igual en los semilleros y criaderos, se desarrollarán mucho mejor las semillas. Tales cuidados son indispensables para las especies delicadas, para las que necesitan tierra de *brezo* (tierra negra silícea, cargada de mantillo), susceptible de calentarse mucho con los rayos solares; si á ellas no se les proporciona cierta sombra, sucede que á poco tiempo de nacer perecen completamente las raíces tiernas. Los arbolitos que se trasplantan por primera vez, lo mismo que las estacas y acodos y muchas especies, durante toda su vida, sufren también bastante du-

(1) En algunos lugares del país los labriegos reemplazan la regadera de madera ó de hojalata, con un *calabazo* muy largo. Al llegar á la era, lo ponen sobre el hombro con la boca para abajo, la que tapan con los dedos de la mano izquierda, y en la derecha llevan un manojo de ramas; sobre éste dejan caer el chorro que, al encontrar obstáculo en su caída, riega la almáciga como un baño de lluvia menuda.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

rante los meses de verano. Es preciso, pues, proporcionar á las plantas delicadas la oportuna frescura, utilizando al efecto el sombrío natural de los árboles, ó los rompevientos ó cobertizos de que hemos hablado en el § 507, página 245.

A medida que los arbolitos vayan desarrollándose y tomando fuerza, es necesario ir aclarando el cobertizo para que adquieran robustez y puedan sufrir más tarde las consecuencias de la trasplantación.

Hay simientes que no requieren un riguroso abrigo, bástales simplemente, una vez colocadas en semilleros, cubrirlas con hojas de plátano, de palma &c., hasta que empiecen á germinar (2).

CUESTIONARIO.—768. ¿De cuántas maneras se hace la reproducción por semillas?—769. ¿Qué es *criadero* ó *vivero*?—770. ¿Cuál de los métodos de siembra, (de *asiento* y de *almáciga*) debe preferirse?—771. ¿Por qué no se debe prescindir de los criaderos?—772. ¿Qué condiciones debe tener el terreno destinado para almácigas y criaderos?—773. ¿Qué son *eras*?—774. ¿Cómo se establecen los criaderos?—775. ¿Cómo se siembra en las eras?—776. ¿Qué cuidados debe tenerse con las almácigas? (Manera de regar las eras en algunos lugares del país, nota 1ª, página 355).—777. ¿Por qué conviene el sombrío para las almácigas y criaderos? (Modo de proteger en el país la simiente en la siembra de asiento, nota 2.ª, página 356).

---

(2) Para la siembra de *asiento* acostúmbrase en algunas localidades colocar perpendicularmente en torno de cada simiente, y que necesite sombrío, dos medias canales de vástagos de plátano ó de tarros de guadua, que á la vez que las libra de los animales dañinos, les sirve para activar la germinación; pues por una tendencia natural la planta trata de salir pronto á la luz.

CAPITULO XLVI

MULTIPLICACION ARTIFICIAL O POR DIVISION

ENTRESACA DE RAÍZ.—HIJUELOS.—BULBOS.—ACODOS.—ACODOS SENCILLOS.—ACODOS COMPLICADOS.—ESTACAS.

778. La multiplicación artificial difiere de la natural en que en lugar de utilizar las semillas se toma una parte del mismo individuo, que colocada en determinadas circunstancias, llega á producir muy luégo los órganos que le faltan para constituír otro pie aislado, capaz de vegetar por sí mismo.

A esta clase de reproducción pertenece: la por ENTRESACA DE RAÍCES Ó PIES; POR BULBOS, POR TUBÉRCULOS, POR ACODOS, POR ESTACAS Y POR INJERTOS.

779. **Entresaca de raíz ó por pies.**—A veces una parte de la raíz da lugar á otra planta, separando los renuevos que suelen tener, llamados *pies*, y plantándolos aparte.

780. **Hijuelos.**—Igual cosa sucede con los *hijuelos* ó *retoños* [vástagos que poseen raíces adventicias], que nacen del cuello de algunas plantas. Se separan y se plantan aisladamente.

781. **Bulbos y tubérculos.**—Las plantas bulbosas y tuberculosas desarrollan, como se sabe, *bulbillos* y *tubérculos*, que pueden ser separados para dar nacimiento á nuevas plantas. De esta manera se multiplican el lirio, las papas &c. &c.

782. **Acodos.**—Acodar es una operación á favor de la cual se obliga á una rama á echar raíces ó á

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

una de éstas á producir ramas, antes de separarlas de la planta madre.

La teoría de este procedimiento descansa en los principios de fisiología vegetal siguientes:

1º Cualquier punto de la rama de un árbol puede desarrollar raíces siempre que tenga la humedad conveniente y se halle al abrigo de la luz; y

2.º Las raíces colocadas bajo la influencia de la luz y del libre acceso del aire, pueden desarrollar tallos.

783. La acodación puede practicarse en todo tiempo, con tal de que la temperatura no baje de cero; si bien es más conveniente un poco antes de moverse la savia.

784. Por lo demás, no deben acodarse sino los vástagos de dos años á lo sumo, y elegir los más vigorosos, por cuanto siendo más tierna la corteza, desarrolla con mayor facilidad las raíces. Es útil abonar y mullir convenientemente toda la superficie del terreno en que se trate de tender los acodos, y enderezar éstos con tutores ó rodrigones.

También conviene, siempre que se pueda, suprimir en el tronco que proporciona los acodos, las ramas que no hayan de acodarse, y que permaneciendo en una posición vertical, absorberían la mayor parte de la savia de las raíces; así resultarán vigorosos renuevos que podrán servir de acodos en el año siguiente.

Es indispensable en la estación de los calores mantener la tierra constantemente húmeda, por medio de algunos riegos practicados por la tarde, después de puesto el sol. Para evitar los riegos frecuentes, se cubre la tierra con una tanda de basura, de paja ó de hojarasca.

Cuando la rama acodada haya creado raíces suficientes, se la separa de la planta madre. Para los árboles de madera blanda esto puede tener lugar á los seis meses, al principiar la nueva época de las lluvias; las ramas de madera dura no pueden quitarse sino al cabo de un año. Para las especies delicadas será bueno hacer el desprendimiento paulatinamente.

Lo que hace acodar fácilmente una planta son las nudosidades naturales que presenta y que detienen la savia; si el vegetal no las posee, conviene promover su formación, mediante los medios que indicaremos.

No todos los acodos arraigan con la misma facilidad, y hasta los hay que resisten á esa multiplicación.

Los acodos se dividen en SENCILLOS y COMPLICADOS.

785. **Acodos sencillos.**—Entre éstos se conocen varias clases; las más importantes son:

786. *Acodos por raíces, por sierpes ó renuevos.* Estos son vástagos bien formados que salen del cuello ó de las raíces de los vegetales, y que abandonados á sí mismos constituyen nuevos individuos.

Para obtenerlos basta descubrir una parte de las raíces más superficiales, haciéndoles en alguno que otro punto una ligera incisión con el objeto de facilitar mejor la producción de brotes.

Los renuevos de los fresales, de los espárragos, de las alcachofas, son, en cierto modo, acodos naturales.

787. *Acodos por cepellón ó por corte de troncos.* Para obtenerlos en gran número se corta á 16 centímetros de alto el tronco de un árbol que no sea viejo

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

y se cubre con tierra. Pronto aparecen brotes que se sacan luégo que tengan suficientes raíces.

788. *Acodo en arco ó por ramas inferiores.* Este proviene de acostar en una zanjita de 8 á 12 centímetros de profundidad la rama inferior del árbol que se elija y una vez sujetada con horquillas ó ganchos, si fuere preciso, y enderezada su extremidad por medio de un tutor, se cubre la zanjita con mantillo mullido. La extremidad que se mantiene fuera de tierra continúa brotando, mientras la que está enterrada no tarda en echar raíces, si la planta es susceptible de arrojarlas por este medio. Yá arraigada, se corta la rama paulatinamente para habituar el acodo á pasarse sin el pie madre, del cual se le separa.

Cuando la rama que se acoda es muy larga y provista de suficientes yemas, se pueden formar varios arcos que, cortados más tarde, suministran otros tantos individuos. Esta variedad lleva el nombre de *acodo continuo ó por serpentario.*

789. *Acodo chino.* En este acodo se extienden uno ó más trozos con sus ramas, sobre una especie de foso plano y poco profundo. Cuando los nuevos retoños pasan de la superficie del suelo 5 ó 6 centímetros, se cubren con tierra los ramos y brazos acodados, teniendo la precaución de regar el foso en caso de necesidad.

790. **Acodos complicados.**—Para favorecer la formación de depósitos de sustancia saviosa que facilite la formación de brotes, se la hace detener, por ESTRANGULACIÓN, TORSIÓN, CIRCUNCISIÓN é INCISIÓN.

791. *El acodo por estrangulación* se diferencia del acodo sencillo en que para favorecer la emisión de raíces se ata fuertemente la rama en el punto en que se quiere que broten, mediante un alambre de hierro, de plomo ó de latón.

792. *En el acodo por torsión* se retuerce la rama en el punto donde debe arraigarse.

793. *En el acodo por circuncisión* se consigue el mismo resultado que en los dos casos precedentes, quitando un anillo circular de corteza de la rama puesta en tierra, sin tocar la madera, y de modo que el borde superior se halle al ras de una yema.

794. *En el acodo por incisión* tan pronto se limita á hender de parte á parte la rama, y mantener las dos mitades separadas por medio de una pequeña piedra, que se coloca en la incisión y es la llamada *hendidura sencilla*, como se agrega á esta primera cortadura hecha en sentido longitudinal, una segunda, transversal, que desprende completamente una mitad de la rama hendida, como también, por último, se rebaja transversalmente la rama á la mitad ó á los dos tercios de su espesor, y luégo se hacen dos ó tres hendiduras perpendiculares en esta muesca, y se las tiene separadas por medio de piedras pequeñas, que es lo que se llama *incisión complicada;* no se la emplea sino para acodar los árboles más rebeldes á ese medio de multiplicación.

795. *Acodos altos.* Los procedimientos indicados suponen que las ramas se hallan cerca de la tierra y que se prestan á encorvarse, lo que no siempre es así, ya porque son demasiado frágiles, ya porque se hallan muy elevadas. En estos casos se pasa la rama á través de un objeto capaz de contener la tierra y conservarla suficientemente húmeda. Usanse para ello cajas, arcaduces partidos en dos, cestillos ó canastitas de mimbres, tiestos &c., llenos de tierra de buena

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

calidad, sostenidos á la altura de la rama por medio de estacas ó tutores. Dicha tierra debe mantenerse húmeda á favor de frecuentes riegos. Cuando la rama echa raíces se corta de su antiguo pie.

796. **Estacas.**—Estacar en arboricultura es una operación que consiste en clavar en tierra una parte del árbol, llamada *estaca*, para que desarrolle raíces si es un pedazo de tallo, ó para que produzca ramas si es un fragmento de raíz.

Hay plantas que pueden multiplicarse estacando simplemente sus hojas ó parte de éstas.

Hay varios modos de practicar esta operación y distintas precauciones qué emplear para obtener de ella el resultado que se desea.

797. Por regla general, toda estaca prende con más facilidad cuando se le dan tres ó cuatro grados de calor más que el de la temperatura necesaria á un plantón de la misma especie, arraigado yá.

No todos los vegetales se pueden sembrar de esta manera. Los más rebeldes para multiplicarse así son aquellos cuya madera es seca, dura y de un tejido muy compacto.

Comoquiera que sea, conviene escoger para estacas las ramas más sanas y vigorosas, las más cubiertas de yemas, y principalmente aquellas en cuya corteza se noten vejigas, repulgos ó tumores, teniendo la precaución de introducir esta parte en la tierra.

Es muy útil que las estacas no pasen de dos años y que se planten el mismo día de cortadas, y si esto no pudiere efectuarse, téngase cuidado de enterrarlas ó ponerlas en paraje húmedo.

Debe plantarse en la estación de las lluvias, más

bien que en tiempo seco, y sobre terrenos bien preparados.

798. Se lleva á cabo la operación abriendo en el suelo con un plantador un hoyo especial, y después de colocada en él la estaca, se entierra de nuevo el plantador oblicuamente á 6 centímetros de aquélla, contra la que se aprieta por un movimiento brusco, de manera que se apoye la tierra en toda su longitud, sobre todo en la base. Este cuidado tiene grande importancia para la plantación. Las estacas largas de 50 centímetros convendrá colocarlas con una inclinación de 45°, enderezándolas tanto más cuanto más cortas sean ellas.

Las especies más delicadas se sustraen de la acción del sol por medio de abrigos. [Véanse los §§ 506 y 507.]

Los principales modos de estacar son:

799. *Estacar de vara ó plantón.* Consiste en una rama fuerte de 3 á 5 años, recta, de 2 á 3 metros, que cortada por la base en punta aguda, y desprendidos los retoños, menos los de la cima, se introduce verticalmente en la tierra húmeda, á 30 ó 50 centímetros de profundidad. Al verificar esto debe tenerse cuidado de que la corteza no se desprenda y se corra, pues en este caso difícilmente emitirán raíces, y los plantones se perderán.

Este modo de multiplicación se emplea sólo con los árboles que arraigan fácilmente, como los sauces y los álamos, siendo muy ventajoso para poblar de asiento un terreno húmedo.

800. *Estacar de talón ó esqueje.* Consiste en que, en vez de cortar sencillamente la rama que se quiere plantar, se desgaja de manera que quede unida á un pedazo del tallo ó rama de que ha sido despren-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

dida. Cuando el talón forma gancho se llama de *garabato* ó *de báculo*. Estas estacas dan más probabilidades de suceso que las precedentes, porque el talón, formado en gran parte por el parenquima cortical, encierra muchos tejidos y células que haciendo las veces de rodete favorece el desarrollo de las raíces.

Este procedimiento se aplica á la vid, á los rosales, al olivo y á la mayor parte de las plantas vivaces sarmentosas.

801. *Estacar de reborde ó de repulgo.* Se coloca una ligadura debajo de una yema, y una vez formado el repulgo se corta la rama á 1 ó 2 centímetros debajo de este último, dando á la rama una longitud de 20 centímetros, y se la planta. Conviene para las especies más difíciles de arraigar.

802. *Estacar por trocitos ó por siembra.* Se cortan las ramas en pequeños trozos de modo que lleven uno ó más ojos y se colocan en surcos abiertos y tierras bien mullidas, se les cubre superficialmente y se mantiene el suelo húmedo.

803. *Estacar por raíz ó por rizomas.* Se dividen las raíces desprendidas de la planta madre en pedazos de 10 á 15 centímetros de largo, se les planta dejando descubierta su gruesa extremidad, es decir, en el sentido natural de la raíz.

CUESTIONARIO.—778. ¿En qué difiere la multiplicación artificial de la natural?—779. ¿Cómo se obtiene la multiplicación por *pies?*—780. ¿Cómo por *hijuelos?*—781 ¿De qué manera por *bulbos* y *tubérculos?*—782. Qué es acodar y en qué principio se funda esta operación?—783 ¿En qué tiempo puede ejecutarse?—784. ¿Cuáles son las reglas generales para acodar?—785. ¿Cómo se dividen los acodos?—786. ¿Qué son *acodos* por *sierpes* ó *renuevos* y cómo se obtienen?—787. ¿Cómo se consiguen los por *cepellón?*—788. ¿En qué consiste el *acodo en arco* ó *por ramas inferiores?*—789. ¿Qué es *acodo chino?*—790. ¿Qué sucede en los *acodos complicados?*—791. ¿En qué consiste el *acodo por estrangulación?*—792. ¿Cómo se procede en el acodo por *torsión?*—793. ¿Y cómo en el por *circuncisión?*—794. ¿Cómo se obtiene el por *incisión?*—795. ¿Qué son *acodos altos?*—796. ¿Qué se entiende por *estacas?*—797. ¿Qué reglas se observan en esta operación?—798. ¿Cómo se lleva á cabo? 799. ¿Qué es *estacar de vara* ó *plantón?*—800. ¿Qué de *talón ó esqueje?*—801. ¿Cómo se estaca de *recorde ó de repulgo?*

CAPITULO XLVII

MULTIPLICACION POR INJERTOS

DEFINICIÓN DE INJERTAR.—UNGÜENTOS, BETUNES.—INJERTOS POR APROXIMACIÓN.—INJERTOS DE PÚA.—INJERTOS DE PÚAS SOBRE RAÍCES.—INJERTOS POR YEMAS SIN LEÑO.—INJERTOS HERBÁCEOS.

804. **Injertar** es una operación muy importante en arboricultura, y consiste en introducir la parte viva de un vegetal en la rama ó tronco de otro, donde crece como lo haría sobre su pie natural.

Las dos plantas se identifican de tal manera que la una, la que sirve de pie, llamada *patrón* ó *sujeto*, toma del suelo, mediante sus raíces, el alimento común, y la otra, llamada *injerto*, *vareta* ó *vástago*, forma la parte alta de la planta mixta, produciendo las hojas, las flores y los frutos. La experiencia ha demostrado que las yemas del vástago pueden modificar la savia suministrada por las raíces del patrón de una manera tal que se la asimila en su propio beneficio.

805. El injerto sólo es practicable entre los vegetales dicotiledóneos. Las tentativas hechas en los monocótiledóneos no han tenido éxito duradero. Esta diferencia en los resultados se explica por la estructu-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ra de los tallos y su crecimiento en esos dos órdenes de plantas.

806. Esta manera de multiplicación no cambia ni las especies ni las variedades; pero sí suministra al cultivador un gran número de combinaciones dónde ejercitar su entendimiento con resultados útiles y agradables. El arboricultor transforma, por injertación, un árbol inútil en otro útil; uno viejo en otro joven; restituye á un árbol las ramas que un accidente le ha hecho perder; conserva y multiplica las razas, las variedades y las simples anomalías que las semillas no reproducirían; convierte en cierto modo en monoico un árbol cuyos sexos están separados, y en el que la fecundación y la fructificación serían inciertas ó nulas; consigue que ciertas especies puedan vivir y fructificar en tierras ó climas que les serían desfavorables; hermosea las flores de muchas variedades de árboles y arbustos; en fin, aumenta el tamaño y la cualidad de los frutos, y adelanta muchos años la fructificación de los árboles procedentes de semilla; porque la savia, al circular con más lentitud en el injerto, recibe una preparación más perfecta y más propia al desarrollo de las flores y de los frutos.

Esta circunstancia es de mucha utilidad en ciertos casos; por ejemplo, si en las condiciones ordinarias se necesita esperar 10 ó 12 años para juzgar del mérito de una aparente variedad sembrada por semilla, por la injertación, en sólo 3 años á lo más se obtiene fruto nuevo para resolver dicho punto.

Pero al lado de estos beneficios se halla la desventaja de que el injerto disminuye la vida de los árboles.

807. Para el éxito de la operación deben observarse algunas reglas: Es preciso que haya analogía de estructura y coincidencia de vegetación, de modo que no podrán injertarse sino *variedades de la misma especie ó especies de un mismo género, y de la misma época de vegetación.* Es esencial que haya comunicación de *cámbium* ó *savia* entre el patrón y el injerto; y como los vasos que la conducen están situados en las capas interiores del líber y en las superficiales de la albura, bastará para obtener aquel resultado poner en contacto íntimo sus cortezas.

Debe escogerse el lugar del patrón en que la corteza esté lisa y sin nudos, y practicar la operación con celeridad.

808. Para injertar se necesita que los instrumentos sean buenos y bien cortantes.

Un martillo pequeño; una sierra de mano; una navaja que tenga en una extremidad del mango una cuchilla ancha, rendondeada por la parte de filo en su punta, y en la otra una lengüeta ó espátula de hueso ó de marfil que sirve para entreabrir y levantar la corteza; un formón ó escoplo, son necesarios.

809. Debiendo el injerto quedar fijo sobre el patrón mientras se unen, hay que afianzarle con una atadura. Se emplean para esto materias diferentes. Los hilos de lana algo fuertes y poco torcidos es la ligadura que debe preferirse, pues son casi insensibles á las variaciones higrométricas del aire, y suficientemente elásticos para evitar la estrangulación. Se usan también, pero con menos propiedad, mimbres ó tirillas de corteza de sauce, esparto machacado, hilaza gruesa de cáñamo &c. &c. En todo caso,

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

la atadura no debe estar apretada y se visitará á menudo para aflojarla si fuere preciso, y se quita tan pronto como el injerto haya prendido definitivamente.

810. Otra condición importante es la de librar los cortes del contacto del aire. Para esto se usan varias sustancias conocidas con los nombres de *ungüentos* y *betunes de ingeridores.*

Los más usados son: *El ungüento de San Fiacre,* compuesto de dos partes de greda mezclada con una de boñiga de vaca.

El de Forsyth, compuesto de

Boñiga de vaca.....	50	gramos.
Yeso pulverizado.....	25	—
Ceniza	35	—
Arena	30	—

Como estos ungüentos ofrecen el inconveniente de resquebrajarse con el mucho calor y de deshacerse por las lluvias continuadas, y dar abrigo á ciertos insectos, se prefieren los *betunes,* en los cuales la resina es el principal ingrediente. Entre éstos, uno de los que pasan por mejores y que puede usarse frío, se obtiene así :

Cera amarilla.....	36	partes.
Trementina.....	36	—
Pez de Borgoña.....	18	—
Sebo.....	10	—

Se funde todo en una vasija de barro barnizada, procurando removerlo con un palo á fin de mezclar todas estas sustancias. Se deja enfriar y luégo se amasa en panes, los cuales basta calentarlos entre las manos cuando se quieren usar.

811. Pasan de 200 los procedimientos conocidos para injertar; pero todos ellos pueden referirse á cinco series ó secciones: 1º INJERTOS POR APROXIMACIÓN; 2º DE PÚA Ó POR YEMAS CON LEÑO; 3.º DE PÚAS SOBRE RAÍCES; 4º POR YEMAS SIN LEÑO: 5.º INJERTOS HERBÁCEOS.

812. I. **Injertos por aproximación.**—Son los más sencillos de todos y tienen por carácter esencial que las partes que se emplean se apoyan en sus pies arraigados, hasta que entre ellas se establezca la mutua comunicación de la savia.

Muchas veces la naturaleza sola ejecuta en varios árboles espesos tales injertos, que el arte ha imitado después.

En general, esta operación consiste en hacer á las partes que se han de injertar, cortaduras ó hendiduras, limpias y proporcionadas á su grueso, que algunas veces llegan hasta la medula, si así lo requiere el caso; se aplican en seguida dichas partes, de tal modo que los cortes se cubran mutuamente, no dejando vacío alguno, y sobre todo, que correspondan entrambos líberes en la mayor extensión posible y, por último, se atan y cubren los puntos de unión de las dos plantas con los hilos y con el betún yá indicados. Verificada la soldadura, se separa de un solo golpe ó progresivamente el injerto del pie madre.

Este modo de injertar ha surtido buen efecto sobre troncos, raíces, ramas, frutos y hasta en hojas y flores.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca · Sala de Patrimonio Documental

Los principales injertos por aproximación son:

813. *Injerto Agrícola.* El carácter distintivo de esta variedad consiste en ser muescas longitudinales las partes que deben unirse. Tanto en el patrón como en la rama por injertar se hacen entalladuras largas, limpias y profundas (á veces conviene que vayan hasta el canal medular); luégo se juntan ambas partes de modo que se cubran exactamente una con otra. Después se atan, como se ve en la figura 24.

Al cabo de un año suele estar yá completamente verificada la soldadura, en cuyo caso se suprime la cabeza del patrón por encima del punto de contacto con el injerto. En seguida se corta la rama inmediatamente debajo de su soldadu-

(Fig. 24.)
Injerto por aproximación.

ra con el patrón. Se quita la ligadura para que no haya estrangulación y se embarran los cortes con el betún de ingeridores.

814. *Injerto Silvano.* Este injerto se diferencia del anterior en que los cortes que se practican han de ser oblicuos en vez de longitudinales, pues al juntar las dos partes deben quedar cruzadas en forma de **X**, y además, en que no se suprime parte alguna, de modo que uno y otro vienen á ser mutuamente injerto y patrón. Esta especie de injerto se emplea particularmente para formar palizada y setos vivos.

815. *Injertos Inglés ó de Aiton.* No difiere del *agrícola* sino en que se practica en la mitad de las muescas longitudinales una especie de grapa que hace más resistente la soldadura. Se prefiere este injerto para las especies de madera dura.

816. II. **Injertos de púa ó por yemas con leño.** En esta clase se coloca una ramita provista de dos ó tres yemas en una hendidura practicada en un brazo ó tronco en vegetación. Se practica lo mismo sobre las partes leñosas que sobre las partes herbáceas; pero para que la operación tenga buen éxito deben observarse las reglas siguientes, además de las generales que hemos indicado:

1ª Los patrones deben escogerse sanos y vigorosos, pues si éstos no pasan de 3 milímetros de circunferencia es de temerse que antes del tercero ó cuarto año, el injerto sea más grueso que el pie, y poco duraría.

2ª Los patrones deben estar en vegetación, por-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

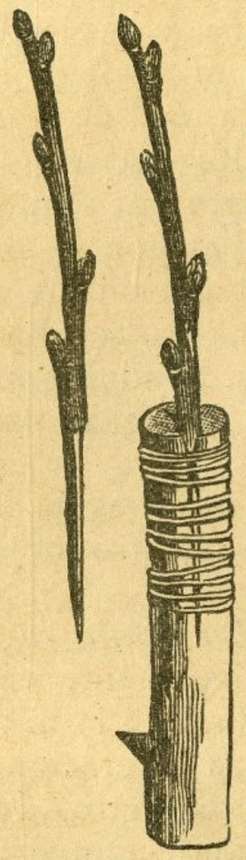
que entonces hay seguridad de que asciende la savia, esto se conoce en los cogollos tiernos que tiene el árbol.

3.ª La púa debe proceder de ramas del año anterior, aunque también se emplean las del mismo año, con tal de que estén para producir fruto, pero rara vez de las que tienen dos ó más años. Si son leñosas, sobre todo si pertenecen á especies de hojas caducas, como el manzano, deben estar sin ellas y sus ojos bien formados y sazonados.

4.ª La púa debe hallarse en un estado de vegetación menos avanzada que el patrón; para ello, si las varetas son de consistencia herbácea, se cortan un día ó dos antes de injertarlas; si son leñosas se separan de su pie madre algunas semanas antes de la operación, y se clavan en tierra por el extremo inferior, en sitio húmedo hasta el momento en que deban emplearse, ó bien se conservan envueltas en musgo fresco. De este modo las varetas se conservan perfectamente bien, y su vegetación queda estacionaria, mientras que la del patrón sigue su marcha; todo esto á fin de que aquéllas absorban más fácilmente en los primeros días de la injertación, los jugos del pie madre.

5.ª En fin, el injerto debe abrigarse durante algún tiempo, para lo cual se emplea comúnmente una trompetilla de carton que, á la vez que abriga el injerto, impide que los insectos y las aves hagan daños, bien sea porque se coman las yemas de la púa, ó porque al asentarse sobre ellas las muevan é impidan el buen suceso del injerto.

817. Para injertar de púa (figura 25) se corta ó asierra á mayor ó menor distancia del suelo la cabeza del patrón, dando al corte una dirección horizontal, ó mejor al sesgo, para que el agua no deteriore el injerto; se alisa el corte con la navaja de injertar y luégo se hiende verticalmente el tronco por la mitad, hasta una profundidad de 3 á 5 centímetros, según la fuerza de la púa, procurando que los lados de la hendidura queden muy iguales. Hecho esto se separan los bordes con una cuña de madera. Se prepara entonces ó se tiene yá preparada la vareta que se ha de injertar. Esta última se corta á bisel ó sesgo prolongado en su extremidad inferior, en una longitud algo menos que la hendidura practicada en el patrón.



(Fig. 25.)

Injerto de púa.

Para esto se darán á la vareta dos cortes laterales en su parte inferior, de unos tres centímetros á lo más de longitud; partiendo de la base de una yema, de modo que presente la forma de una cuña; pero adelgazándola algo más por la parte que debe corresponder al centro del patrón, á lo cual se llama hacer la *zanca* ó *lengüeta;* luégo se corta la extremidad superior de la púa oblicuamente, cuidando de dejarle tres á cuatro yemas.

Al introducir perpendicularmente la púa en el patrón, se hacen coincidir en toda su longitud la cor-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

teza del lado más grueso del bisel con la del patrón; se saca luégo la cuña, y la elasticidad misma de la madera basta, en la mayoría de los casos, para mantener firme la vareta, ó si no se afianza con las ligaduras y se cubren los cortes con betún, como se ha explicado en el injerto por aproximación. El todo se abriga durante 15 días por lo menos.

818. Cuando el patrón es muy grueso pueden colocarse dos, cuatro ó más púas; para ello se hacen en el patrón tantas hendiduras como púas se quieren injertar. Por lo demás, se procede lo mismo que en el caso anterior.

Muchas son las especies de injertos de púas conocidas; pero para nuestro objeto mencionaremos los siguientes:

819. *Injerto de hendidura inglesa.* Se corta la cabeza del patrón oblicuamente en bisel alargado. Se practica una hendidura en la mitad de este corte y se repiten las mismas operaciones en la vareta, que debe ser del mismo diámetro, de modo que las dos superficies encajen perfectamente.

Este injerto se recomienda para la multiplicación de los arbolitos de poco diámetro que se sueldan lentamente.

820. *Injerto de corona.* Se practica en los árboles de algún grueso y toma su nombre de la posición que ocupan las púas, que forman como una especie de corona al rededor del patrón. También se llama de *entre-corteza*, porque aquéllas se colocan entre ésta y la madera.

El tiempo de verificar este injerto es cuando la savia se halla yá en circulación y la corteza se desprende con facilidad. La púa se elige en ramas de uno á dos años, y se prepara la zanca dándole un

corte largo por uno de sus lados, semejante al de una pluma de escribir y dejándole en la parte de arriba de este corte una muesquita llana en bisel; luégo con la espátula de la navaja ó con una cuña de madera bien dura, se levanta la corteza del patrón, y se coloca la vareta de modo que su parte tallada corresponda á la madera del patrón, y que descanse sobre la muesca.

Procúrese al introducir la púa no rasgar la corteza del patrón ni los bordes de la púa. Después de colocadas las varetas en número proporcional al diámetro del patrón, se ata suavemente el tronco y se aplica el betún de injertar. Si á pesar de todas estas precauciones se rasgare la corteza del patrón, no por esto se comprometería el éxito de la operación; sólo sí deberá atarse más sólidamente que en el caso contrario.

En este procedimiento hay que desmochar el árbol, razón por la cual no conviene sino para los árboles viejos, cuando no dan buenos frutos, y que sin embargo se quieren conservar á causa de su belleza, ó del vigor de sus troncos.

821. *Injerto por púa de lado.* Se diferencia del anterior en que no se corta la cabeza del patrón. Cortada la púa, se hace en el patrón una incisión algo oblicua que profundice hasta la capa superficial de la albura. Con el mango de la navaja de injertar se levanta la corteza cortada y se introduce la vareta &c. &c.

822. *Injerto en corona Varin.* Se corta horizontalmente la cabeza del patrón. En un lado del área del corte se practica transversalmente una muesca triangular; en seguida se corta verticalmente la corteza enfrente de la muesca. Al preparar la púa en

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

forma de flautín, debe tenerse la precaución de arreglar en su base ó nacimiento del corte un diente triangular, el cual ha de encajar en la muesca del patrón cuando se aplique la vareta conforme á las reglas dadas, es decir, al acabar de resbalarla por la corteza y la albura del patrón.

823. *Injerto de coronilla, perfeccionado por Du Breuil.* Cortado el patrón en bisel, se hiende verticalmente la corteza, un poco á la derecha ó á la izquierda de la parte más elevada de dicho corte, la cual se levanta de un solo lado con la espátula. La púa se prepara como en el injerto anterior, con esta diferencia: que por el lado de la zanca se corta la arista de arriba abajo, de modo que presente una estrecha faz. En seguida se coloca la vareta de manera que el diente de la meseta encaje en la extremidad del bisel del patrón, y que la incisión lateral de dicha zanca ó lengüeta venga á pasar al lado de la corteza del patrón, no levantada, mientras que la otra que se separó viene á cubrir parte de la misma lengüeta. Después de atado, se cubren los cortes con el betún de injertar.

824. III. **Injertos de púas sobre raíces.**—Hasta aquí hemos supuesto que se operaba en el tronco ó en las ramas del patrón; pero en muchos casos se hace en las raíces.

Aunque no tan generalizados, estos injertos son, sin embargo, utilísimos en la multiplicación de aquellas especies para las cuales no se han encontrado aun patrones apropiados y también en las que todavía no se han podido propagar por el injerto ordinario. Hé aquí uno de esos procedimientos.

825. *Injerto sobre raíz Saussure.* Se corta la raíz

cerca de su cepa, se levanta un centímetro del suelo y se le aplica la vareta en hendidura simple.

A esta clase de injertos pertenece el que se emplea comúnmente para la multiplicación de las variedades de dalias que se quieren conservar. Para esto se toma uno de esos tubérculos que nacen en la base del tallo de las dalias adultas, y se corta la parte superior, á fin de quitar los gérmenes latentes, que sin esta precaución se desarrollarían en detrimento de la variedad injertada. El trozo de raíz puede cortarse verticalmente en una parte de su longitud; pero es preferible hacerle una simple muesca al lado longitudinal que acabe en cuadro, y en la cual se aplica con la exactitud posible la púa de la variedad que se desea conservar. Esta púa, que debe llevar de cuatro á seis hojas, no se corta en bisel sino que se desprende un poco de corteza de cada lado de su parte inferior.

Hecha la operación se coloca en tierra la raíz injertada.

826. IV. **Injertos por yemas sin leño.**—Los de esta sección consisten en separar una yema con su correspondiente placa de corteza más ó menos grande é implantarla sobre otro individuo.

Estos injertos se dividen en dos grupos: INJERTOS DE ESCUDETE y DE CAÑUTILLO.

827. *Injertos de escudete.* Este es el más fácil de todos, el más usado y el más pronto; pudiendo verificarse sobre tallos y ramas muy delgadas, como del diámetro de un cañón de una pluma. Practícase por lo regular cuando los árboles están en savia, en cuyo caso se llama de *escudo velando,* ó *al vivir;* ó bien en el descenso de la savia, y entonces toma el nombre de *escudo durmiendo;* esto porque sólo durante

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

las épocas de vegetación pueden levantarse las cortezas, sobre todo la del patrón. Para este injerto conviene que los árboles sean nuevos; con todo, si fuesen yá formados se practicará en las ramas jóvenes; y si viejos, se les corta para que retoñen, injertando luégo los renuevos.

Para la práctica de la operación se toma del árbol que se quiere injertar una rama nueva que lleve yemas bien desarrolladas y bien formadas, prefiriendo las de la parte media de la vareta, que son las mejores, se hiende la corteza al rededor de la yema, de modo que forme una figura algo semejante al escudo de los caballeros antiguos; de aquí el nombre de *injerto de escudete* que lleva este grupo. También suele dársele la forma rectangular ó triangular &c.

Dicho escudete debe sacarse con sumo cuidado, para que el germen ó embrión de gémula siga á la corteza, es decir, que el corazón de la yema no quede vacío como dicen los hortelanos, porque en este caso el escudete no serviría para nada.

Este escudete se desprende cogiendo la rama con la mano izquierda ó dándole un ligero movimiento como si se quisiera torcerla, mientras que con el pulgar de la mano derecha se prensa la yema contra la rama; entonces el escudo se desprende, porque cuando el árbol está en savia, como se ha dicho, la corteza no está adherida á la madera. Mas comúnmente se saca el escudete con la espátula de la navaja de injertar, ó bien con una hebra de seda ó cerda que se desliza entre la corteza y la madera, principiando por la parte superior.

Hecho esto, se hacen en la corteza del patrón dos incisiones: una vertical, un poco más larga que la longitud del escudete, y otra horizontal, también

un poco más larga que el ancho del escudete. Estas dos incisiones deben presentar la figura de una **T.** Para colocar el escudete se levantan ligeramente con la espátula y por la parte superior, los dos labios de la herida, descubriendo las capas leñosas; en seguida se hace resbalar suavemente el escudete por debajo de ellos, procurando salga la yema por la cisura longitudinal y que la parte superior ajuste con el corte horizontal de la corteza del patrón. Con esto y haciendo la ligadura queda concluída la operación.

Cuando el brote adquiere cierto desarrollo, se corta la extremidad del tronco del patrón, primero por partes y luégo por completo; se debe igualmenmente quitar los brotes inferiores del injerto, para que éste aproveche toda la savia del patrón.

828. *Injerto de cañutillo ó en flauta.* Para este injerto se escoge una rama delgada, sana, de corteza tierna y de un diámetro poco más ó menos igual al de aquella sobre que se ha de poner, y se le quita un anillo de corteza que lleve una ó varias yemas. Para desprender el cañutillo se le retuerce suavemente con la mano cerrada. Del patrón se saca otra zona de iguales dimensiones; se coloca aquélla en vez de ésta, procurando que los bordes de las cortezas se junten en todos sus puntos, se atan y se cubren los cortes con el *betún de ingeridores.* Después que ha prendido el injerto se corta el patrón por el punto donde concluye la línea de la faja, si es en el de *cañutillo de Jéferson;* pues en el cañutillo común, previamente se corta la cabeza del patrón para ingerir el tubo.

Cuando el diámetro del cañutillo fuere mayor que el de la vara del patrón, debe quitarse por la parte opuesta á la yema una tira longitudinal para que se adapte bien; si, por el contrario, es más estrecho, también es posible la operación, sajándolo longitudinalmente.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

829. *Injerto de Fauno.* En éste, en vez de quitarle la corteza al patrón como en el anterior, se le divide en varias tiritas longitudinales que se dejan colgar en un principio, luégo se levantan para cubrir el cañutillo después de colocado y se lía todo con ligaduras de lana.

Estos últimos injertos se emplean principalmente para árboles de madera dura, que suelten fácilmente la corteza, como el nogal, morera é higuera &c. &c.

830. V. **Injertos herbáceos.**—Hasta aquí hemos hablado de los métodos de injertar aplicables á las plantas leñosas, réstanos dar una idea del modo de injertar las herbáceas.

Establecido el principio de homogeneidad y simpatías entre el injerto y el patrón como en las plantas arbóreas, se toma de la una un brote ó pimpollo y se introduce en la axila de una hoja bien desarrollada de la otra. Para esto se hace en esta axila una incisión oblicua hacia el centro del tallo; se labra en forma de cuña el pie del pimpollo y en seguida se introduce en la herida, y allí se ata con alguna fuerza, juntamente con el peciolo de la hoja. Luégo se corta por encima el rejo del patrón, si las plantas son sarmentosas como el melón, la patilla, calabaza, ahuyama y demás cucurbitáceas; ó el ramo saliente si son ramosas como las gramíneas. Tan pronto como el injerto anuncia su nueva existencia se desatan las ligaduras (1).

(1) Los diferentes métodos de injertar que acabamos de describir pueden ensayarse en varias plantas del país. Los aficionados al injerto tienen, por ejemplo, entre las *amonáceas*, la guanábana y el anón ó anona; entre las *sapotáceas*, el níspero y el caimito. Estas dos últimas plantas tienen tánta semejanza entre sí, que á nuestro parecer el éxito sería completo.

En cuanto á las flores que mejor se injertan por escudete, señalaremos el rosal. Reunir por injerto todas las variedades de la rosa en un solo pie, sería un curioso trabajo que llamaría mucho la atención.

¡Que prodigio!

CUESTIONARIO.—804. ¿Qué es *injertar?*—805. ¿Entre qué vegetales es sólo practicable el injerto?—806. ¿Qué beneficios y desventajas proporciona esta operación?—807. ¿Qué reglas generales deben observarse en el injerto?—808. ¿Qué *instrumentos* se necesitan para injertar?—809. ¿Cómo se fija el injerto sobre el patrón?—810. ¿Cómo se preservan los cortes del contacto del aire y cuáles son los *ungüentos* y *betunes* más usados?—811. ¿Qué división admiten los injertos?—812. En qué consisten los *injertos por aproximación?*—813. ¿Cuál es el injerto *agrícola?*—814. ¿Cuál el *silvano?*—815. Y ¿cuál el *inglés?*—816. ¿Qué son *injertos de púa* y qué reglas deben observarse para practicarlos?—817. ¿Cómo se injerta de púa?—818. ¿Se puede colocar más de una púa en el patrón?—819. ¿Cómo se practica el *injerto de hendidura inglesa?*—820. ¿Cómo el de *corona?*—821. Y cómo el por *púa de lado?*—822. ¿De qué manera se obtiene el *injerto Varin?*—823. ¿Y cómo el de *coronilla?*—824. ¿En qué consisten los *injertos de púas sobre raíces?*—825. Cómo se practica el *injerto Saussure?*—826. ¿Qué son *injertos por yemas sin leño* y cómo se dividen?—827. ¿Cuál es el *injerto de escudete?*—828. ¿Cómo se obtiene el injerto de *cañutillo* y cuándo se dice que el cañutillo es de *Jéferson?*—829. ¿En qué consiste el injerto de Fauno?—830. ¿Cuáles son los injertos de la quinta sección? (Ensayos de injertos que pudieran hacerse en el país, nota 1.ª, pág. 380.)

CAPITULO LXVIII

TRASPLANTE

REPICADO.—DESPLANTACIÓN.—TRASPLANTE DEFINITIVO.—PLANTACIONES CONFUSAS, EN CUADRO, EN TRESBOLILLO.—FORMA DE LOS HOYOS Y MODO DE ABRIRLOS.—COLOCACIÓN DE LA PLANTA.

831. **La traslación** de una planta cualquiera á otro punto distinto del en que vivía, para que allí crezca, se llama **trasplante.**

832. Cuando las plantas se sacan de la almáciga para plantarlas en criaderos ó viveros, se da á este primer trasplante el nombre especial de **repicado.**

Esta primera traslación es considerada muy útil, puesto que así se impide que las raíces se prolon-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

guen demasiado, se favorece las ramificaciones laterales, y, por consiguiente, se asegura mejor el éxito del *trasplante definitivo,* que sigue á aquél.

833. La época en que debe efectuarse el *repicado* difiere según las especies; pero en todo caso la planta debe estar endurecida ó fuerte, para que sufra el transporte, y la tierra debe tener el grado de humedad suficiente, regándola unos días antes, si fuere necesario, para que pueda el cultivador proceder á la operación, sin verse expuesto á romper ó mutilar las raíces.

834. **Extracción de las plantas.**—La desplantación puede hacerse de dos maneras: *por escoba;* y *por pilón ó cepellón.* El primer procedimiento consiste en arrancar la plantica con todas sus raíces sin terrón alguno; y el segundo en arrancarla con toda la tierra que contienen las raíces. El primer sistema es más sencillo; pero tiene el gravísimo inconveniente de que una gran parte de las planticas perecen.

835. El arrancado del *pilón* se hace con un instrumento que se llama *arrancador* (regatón), formado de una lámina de hierro delgada, de filo acerado, con la forma de un escoplo, de 30 centímetros de largo y 20 de ancho, con ojo ó cubo como una pala para ponerle un mango de madera de 80 centímetros. Este instrumento puede suplirse con una pequeña pala ó laya plana ó ahorquillada.

836. La operación se hace abriendo en uno de los extremos de la era ó *platabanda* una zanja bastante profunda para que pueda el labrador alcanzar la extremidad de las raíces sin dificultad; se corta por los otros tres lados de la plantica el suelo sin romper ó aflojar el terreno; hecho lo cual se mina la tierra por debajo, sin lastimar las raíces y se levanta la planta suavemente.

El arranque directo, haciendo excavaciones al redor de la planta, es método más expedito; pero suele producir malos efectos, sobre todo si el operario no tiene mucha habilidad, ó si la tierra es compacta y si son yá grandes los árboles.

En los terrones ligeros y deleznables, cuando se corra el riesgo de que los pilones se desbaraten, ó cuando las maticas se han de enviar á parajes lejanos, es preciso resguardar las raíces del frío y de la sequedad, envolviendo el cepellón y aun el tallo y ramas con helechos, juncos, musgo &c.

Otros agricultores sumergen las raíces en una mezcla bastante blanda de boñiga y greda; cubren después la parte inferior con una tela basta y humedecida, ó bien con musgo ó yerba verdes. También se usan para ello cajones herméticamente cerrados por medio de vidrios, llamados *cajones Ward* en que los arbustos se hallan plantados en tiestos rodeados de tierra que se mantiene constantemente húmeda. (1).

Cuando la plantica no pudiere sembrarse inmediatamente, póngansele las raíces al abrigo del aire, de la lluvia, del sol y de los hielos.

837. Las raíces maltratadas ó enfermizas se recortarán con un instrumento bien afilado. También suele quitarse una parte de la raíz central llamada *nabo*, en el punto donde comience á disminuír su grueso ó diámetro. No todos los agricultores aprueban esta última supresión, sobre todo en los árboles de mucha elevación, porque dicen perjudica su desarrollo futuro y particularmente á la hermosura del

[1] Entre nosotros el envoltorio del pilón se forma de dos hojas de corteza ó *guasca* de plátano cruzadas, del largo necesario para que levantándolas envuelvan el terrón y sóbre bastante en las puntas para que puedan unirse y atarse con una cuerda de la misma materia, dejando en medio el tallo del arbolito. Esta operación la ejecutan por lo regular dos personas.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

tronco. Mas la experiencia ha venido á demostrar que los pequeños inconvenientes que ofrece este procedimiento quedan más que compensados con las ventajas que proporciona.

En efecto, si se colocara la planta en el hoyo con una parte de su raíz principal descubierta, es claro que ésta se doblaría, y al desarrollarse tomaría la forma de un tornillo, impropia para nutrir la planta, y al cabo de algún tiempo vendría á ser nula ó á perecer. Dándole un corte al sesgo, en el *acto del repicado*, el árbol reconcentra en el resto del nabo todo su jugo, acelera la multiplicación de sus raíces laterales, que son las más favorables á la vegetación, y brotarán á cierta distancia de la superficie de la tierra ligeras raíces, á manera de cabellos, que al extenderse en todas direcciones, alcanzarán nueva tierra con nuevas sustancias. Además, por esta práctica se consigue adelantar algún tiempo en obtener lo mismo que verifica la naturaleza, puesto que en los árboles de alguna edad no se encuentra el más mínimo vestigio de nabo (*).

838. Así como existen relaciones entre el tallo y la raíz principal, las hay también entre las ramas de un árbol y sus raíces laterales. Esto lo demuestra la práctica constantemente.

De modo que si se trasplantare un árbol sin cortarle raíces, deben respetársele sus ramas; si, por el

* *Mientras mayor tendencia á elevarse tiene el tallo de una planta, mayor tendencia á enterrarse tiene la raíz.* Además, si cortamos el tallo, la raíz *central se atrofia*, y entonces si no nacen raíces laterales, la planta muere. Este es un axioma en Francia y Alemania.

Como consecuencia de esto, en arboricultura se corta la raíz central para impedir que la planta se desarrolle en altura. Esto lo saben los chinos hace tiempo. Ellos no cortan la raíz central, pero se oponen á su crecimiento, colocando por debajo un ladrillo ó una piedra. El efecto es el mismo, y obtienen de ese modo arbolitos liliputienses, con los cuales adornan el interior de sus moradas.

contrario, se le han quitado algunas raíces, igual cosa debe hacerse con sus ramas para establecer el equilibrio entre el sistema axilar y apendicular del árbol; pero sin llegar á troncharlo como suelen hacerlo algunos.

Debe tenerse presente que muchas especies, como las resinosas y nogales &c. &c., no conviene cortarse ni las raíces ni las ramas.

839. El mejor modo de llevar á cabo el repicado es trazando á cordel y abriendo después, en el vivero preparado covenientemente con una ó mas labores profundas, según hemos dicho, una especie de reguera ó zanjita, cuya anchura y longitud sean proporcionadas á lo largo y grueso de las raíces; en ella se van colocando las planticas (quitando las envolturas si las tienen), apoyándolas en uno de sus lados. Se abre en seguida paralelamente á la primera, otra zanjita, cuya tierra se echa sobre las raíces de la fila anterior y se continúa de este modo respecto á las restantes del cuadro ó vivero. Se comprime un poco el terreno y se endereza el tallo de las plantas.

840. La distancia á que han de colocarse las planticas unas de otras, varía naturalmente según las especies. Las destinadas á formar árboles elevados se plantan á la distancia de 50 á 80 centímetros, dejando entre línea y línea un espacio de más de 30 centímetros, según las dimensiones de su follaje. Ninguna planta debe enterrarse en el suelo á mayor profundidad que á la que antes estaba. Cuando el cultivador no es diestro se proveerá de un palo ó caña del largo necesario, con el que medirá la distancia que debe dejar de una á otra planta.

841. **Trasplante definitivo.**—Luégo que los árboles han adquirido suficiente desarrollo se sacan

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

del criadero y se plantan en el paraje que han de ocupar definitivamente.

Fuera de las reglas que hemos expuesto en el repicado y que son aplicables también en lo posible para el *trasplante definitivo*, es ventajoso: 1.° Abrir y limpiar con algunos meses de anticipación la zanja ó los hoyos en que ha de hacerse la plantación á fin de que, expuesta así la tierra á los agentes atmosféricos se fecundice ó mejore, es decir, se meteorice. 2.° Reunir al rededor de ellos cierta cantidad de buena tierra suelta y muy cargada de mantillo para cubrir con ella las partes inferiores de las raíces de las nuevas plantas. 3.° Preparar oportunamente los tutores ó rodrigones (palos, estacas), para fijar el árbol y ponerlo al abrigo de los vientos, y de los animales que pudieran perjudicarlos.

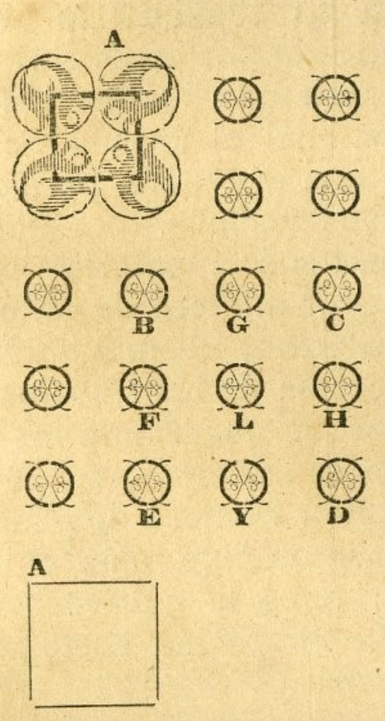
842. Los sitios, las exposiciones, los climas locales, la naturaleza de las tierras &c. &c., influyen de una manera notable en el éxito del trasplante, y sobre las épocas del año en que convendría hacerlo. A menos que se pueda trasplantar conservando la totalidad de las raíces y el cepellón de tierra que las envuelve, deberá suspenderse la operación durante el período activo de la vegetación. El trasplante de árboles de hojas caducas debe hacerse desde el momento en que éstos principian á perder sus hojas, hasta en el que entran en vegetación. A medida que el suelo sea más suelto, más pronto deberá hacerse el trasplante para que los árboles al principiar á enraigarse en el invierno, puedan soportar más fácilmente la sequedad del verano. En el suelo compacto, arcilloso, por el contrario, deberá trasplantarse tarde, para que las raíces no se pudran por el invierno.

843. Las formas que pueden darse á una plantación se reducen: **á plantaciones confusas, sin orden, y á plantaciones en líneas.**

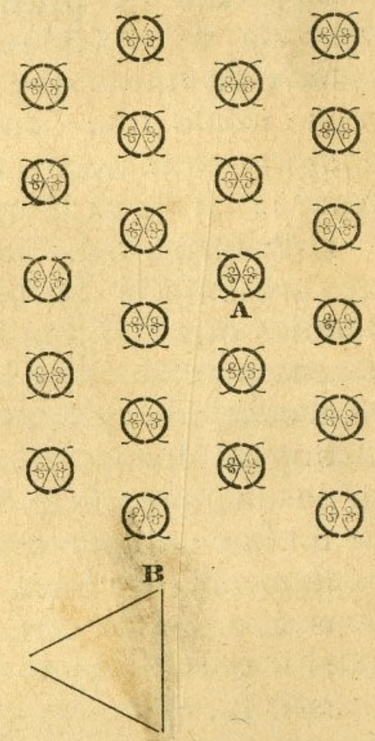
Si la plantación se compone de una sola línea, como sucede por lo regular en los árboles de adorno, el lugar donde deben plantarse es indicado, de una manera invariable, por la distancia que deben guardar entre sí.

Cuando el plantío se compone de varias líneas reunidas, pueden adoptarse para los árboles dos disposiciones distintas, conocidas con el nombre de plantío en CUADRO ó á MANO REAL, y plantío al TRESBOLILLO ó *quincunce*.

844. **Plantación en cuadro.**—En ésta cada árbol ocupa, como en **A** (Fig. 26), uno de los ángulos



(Fig. 26)
Plantación en cuadro.



(Fig. 27)
Plantación al tresbolillo.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

de un triángulo rectángulo. De donde resulta que cada uno de ellos (L) se encuentra en medio de un cuadrado, en cuyos cuatro ángulos B, C, D, E, se ven otros tantos árboles, teniendo más inmediatos á los F, G, H, Y. Resulta de esta manera cortado el terreno, por las líneas de plantación, en varios cuadritos que presentan un aspecto muy parecido al de un tablero de damas.

Esta disposición es viciosa, pues claro está que tendiendo cada árbol á desarrollar circularmente su copa, se encuentra al poco tiempo detenido por los cuatro más próximos que le rodean, en tanto que por ciertos puntos de su extensión circular quedan desocupados muchos huecos.

845. **En la plantación al tresbolillo** (Fig. 27), cada árbol (A) está rodeado por otros seis colocados en líneas que presentan una inclinación de 60°, de modo que ocupa cada cuál el ángulo de un triángulo equilátero (B) y á una distancia perfectamente igual de cada uno de sus vecinos.

Esta forma debe ser preferida á la anterior, porque presenta á la vista mayor número de calles ó avenidas que facilitan la ventilación, el movimiento entre la plantación, y la inspección de los trabajos en todos sentidos ; y también porque guardando los árboles igual distancia los unos de los otros, se colocan en una superficie dada mayor número de plantas que en la cuadrada. Sin embargo, exige más cuidados para obtener buen éxito ; pues la equivocación de 1 á 2 centímetros en la alineación basta para destruír por completo la simetría.

846. La distancia que debe dejarse de un árbol á otro, en el trasplante definitivo, varía según la naturaleza del suelo, las especies de árboles y el número de filas de que se compone el plantío ; siendo un

error creer que se saca más partido de los árboles plantados muy juntos, no sólo porque no pueden desarrollarse, sino también porque sus frutos disminuyen, pierden su belleza y calidad.

Por punto general, podemos asignar para los árboles frutales la distancia de 8 metros.

847. En el trasplante definitivo se prepara el suelo de antemano, dividiéndolo hasta el punto de que quede bien pulverizada la tierra que ha de recibir las raíces, de modo que puedan éstas desarrollarse con facilidad. Este resultado puede obtenerse á favor de hoyos más ó menos grandes, abiertos en cada uno de los puntos que debe recibir un árbol, ó por medio de zanjas abiertas en las líneas del plantío.

Para el efecto es preciso demarcar estos sitios, por medio de la operación llamada *ahiladura*, que difiere según la forma del plantío que se quiere adoptar.

848. Para la plantación *en cuadro* se toma una cuerda larga á la cual se hayan atado señales (hilachas de género de color, por ejemplo), que guarden entre sí las mismas distancias á que se desea plantar los árboles ; templada la cuerda y extendida en el suelo, se clavan en éste astillas ó estacas enfrente de cada una de dichas marcas. Se muda entonces la cuerda, se forma otra línea de estacas á distancia conveniente de la anterior, y así en seguida.

849. Si la siembra se ha de *practicar al tresbolillo* se construye con tres listones de madera ó tres cañas ó varas un triángulo que tenga sus lados iguales, cuyos vértices guarden la distancia que debe mediar entre los árboles que se quieren plantar. Trazada la primera línea, como queda dicho, se aplican dos ángulos del triángulo á las dos primeras estacas, y el otro ángulo indica el lugar en donde debe clavarse

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

otra estaca, y así se continúa hasta el extremo de la línea, con lo que queda formada una nueva fila de estacas, que sirve de base para continuar la misma operación.

Las estacas clavadas sirven para designar la dirección que debe llevar la zanja, ó bien el centro del hoyo en que debe plantarse el árbol.

850. Los hoyos pueden ser **circulares** ó **cuadrados.** La primera de estas formas es preferible, porque puesto el árbol en el centro, podrán sus raíces recorrer un espacio igual por todas partes.

Sus dimensiones deben variar según la especie que se quiere plantar y según la calidad del terreno, siendo requisito indispensable que los hoyos sean más anchos que hondos ; pues es cosa observada que las raíces, necesitando del constante influjo del aire atmosférico, manifiestan mayor tendencia á desarrollarse hacia los costados que hacia abajo. Para los árboles destinados á formar parques, alamedas, jardines, y para los elevados en general, deben tener los hoyos por lo menos dos metros de anchura en los terrenos de mala calidad, y uno, en los de buena clase. Su profundidad debe variar también según el grado de humedad del suelo. En los más secos debe ser de 75 á 80 centímetros, al paso que en los húmedos basta con la mitad.

Conviene, yá lo hemos dicho, abrir las zanjas ó los hoyos algún tiempo antes de proceder á la plantación.

851. **Modo de abrir los hoyos.**-Determinado el sitio qne han de ocupar y las dimensiones que han de tener los hoyos, se empieza la excavación por levantar la capa superficial del suelo, hasta la profundidad de unos 20 centímetros ó algo menos. Esta tierra se pondrá en un montón á la orilla del hoyo. Con la tierra que se extrae de la segunda capa se hace otro montón que se cuidará de que sea algo mayor que el primero. La misma operación se ejecuta con la última capa, ó sea la de abajo, la cual formará un tercero y mayor montón. El fondo del hoyo se remueve para que se meteorice. Además de esto, conviene reunir á la orilla del hoyo cierta cantidad de mantillo, y otra de tierra ligera y algo de la arcillosa, para mezclarlas con las demás, según resulte el todo demasiado compacto, ó demasiado ligero. Concluídos estos trabajos se abandona el hoyo hasta el momento de la plantación.

Cuando se planta en zanjas, la profundidad y anchura de éstas son determinadas por las circunstancias que hemos indicado para las dimensiones de los hoyos.

852. **Colocación de la planta.**—La operación de fijar la planta se ha de ejecutar con algún cuidado.

En un día nublado ó aun ligeramente lluvioso, después de haber hecho las mondas, cortes ó supresiones necesarias (§§ 837 y 838), se coloca el árbol en el centro del hoyo, donde se le sostiene para que se mantenga derecho y á una altura tal que el punto de unión del tallo con las raíces, coincida con el nivel del suelo. En seguida se llenan los espacios que quedan entre las paredes del hoyo y las raíces, con la tierra del primer montón, ó sea de la zona superficial mezclada con mantillo ó abono del caso, si lo hubiere. Arregladas las raíces, procurando darles la posición que antes tenían, se las cubre con la tierra del segundo montón.

Entretanto se sacude suavemente el tronco, para que penetre bien la tierra por los intersticios de las raíces ; se acaba de llenar el hoyo con el tercer

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

montón, dejando un colmo ó copete al pie del árbol, para evitar que la tierra, rebajándose, forme charcos.

Mientras estas operaciones se ejecutan se pisa la tierra que se echa, primeramente con suavidad y después con más fuerza á medida que se va cubriendo y enterrando la planta. Si el suelo está seco, es indispensable el riego.

Cuando el árbol tiene poca solidez ó el sitio donde se trasladó es movedizo ó se halla castigado por vientos fuertes, es muy útil ponerle á aquél un tutor ó rodrigón que le afiance ó sostenga hasta tanto que haya adquirido la oportuna solidez.

CUESTIONARIO.—831. ¿Qué se entiende por *trasplante?*—832. ¿Qué es *repicado* y por qué conviene éste?—833. ¿En qué época debe efectuarse el repicado?—834. ¿De cuántas maneras se hace la *desplantación?*—835. ¿Qué instrumentos se usan para el arrancado?—836. ¿Cómo se hace el arranque?—[Modo de conservar la forma del pilón entre nosotros, nota 1ª, pág. 383].—837. ¿Por qué conviene recortar las raíces maltratadas y parte del *nabo*?—838. ¿Qué demuestra la práctica con referencia á las ramas y raíces laterales de un árbol?—839. ¿Cómo se lleva á cabo el primer trasplante?—840. ¿A qué distancia deben colocarse las plantas?—841. ¿Qué reglas deben observarse para el *trasplante definitivo?*—842. ¿Qué causas influyen para el éxito del trasplante y en qué época conviene hacerlo?—843. ¿Qué formas puede darse á una plantación?—844. ¿En qué consiste el *plantío en cuadra?*—845. ¿Cómo está dispuesto el *plantío al tresbolillo* y qué ventajas tiene éste sobre el anterior?—846. ¿Qué distancia deben guardar las plantas en el trasplante definitivo?—847. ¿Cómo se prepara el suelo para el trasplante definitivo?—848. ¿Cómo se practica la plantación *en cuadro?*—849. ¿Y cómo en la siembra *al tresbolillo?*—850. ¿Qué forma y dimensiones deben tener los hoyos?—851. ¿De qué modo se abren los hoyos y las zanjas?—852. ¿Cómo se coloca la planta y en qué orden se echan los montones de tierra en el hoyo?

SECCION SEXTA

CUIDADOS QUE REQUIEREN LAS PLANTAS

—

CAPITULO LXIX

LABORES DE FOMENTO

ESCARDAR.—ARREJACAR.—APORCAR.—ACLARAR

853. **Todas las plantas** cultivadas no exigen los mismos cuidados durante su crecimiento; algunas se desarrollan y dan fruto sin que tenga el cultivador qué ocuparse en ellas después de sembradas; otras, la mayor parte, no pueden prosperar sin ciertos trabajos de conservación llamados de **fomento.**

Corresponden á éstos las operaciones de ESCARDAR, ARREJACAR, APORCAR Y ACLARAR.

854. **Escardar** [*Desyerbar*].—La escardadura propiamente dicha consiste en destruír á mano las malas yerbas que crecen entre las plantas cultivadas. Esta operación se ejecuta á mano y antes que las yerbas esquilmadoras é inútiles tengan flor y fruto, para evitar su reproducción natural. Empléase para ello azadones, almocafres, cuchillos, escardillas ó garabatos. Se practica fácilmente, cuando la tierra, sin estar muy húmeda, conserva suficiente frescura para que las plantas sean arrancadas fácilmente por los instrumentos. Debe evitarse escardar en tiempo muy húmedo, porque las yerbas podrían volver á prender. Cuando la escardadura se hace á mano y en el primer período de la vegetación, como sucede en el trigo, es ventajoso la siga una labor con el *escarificador* (fig. 28), por cuyo medio queda el terreno

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

mejor mullido, y sobre todo limpio de las malas yer-

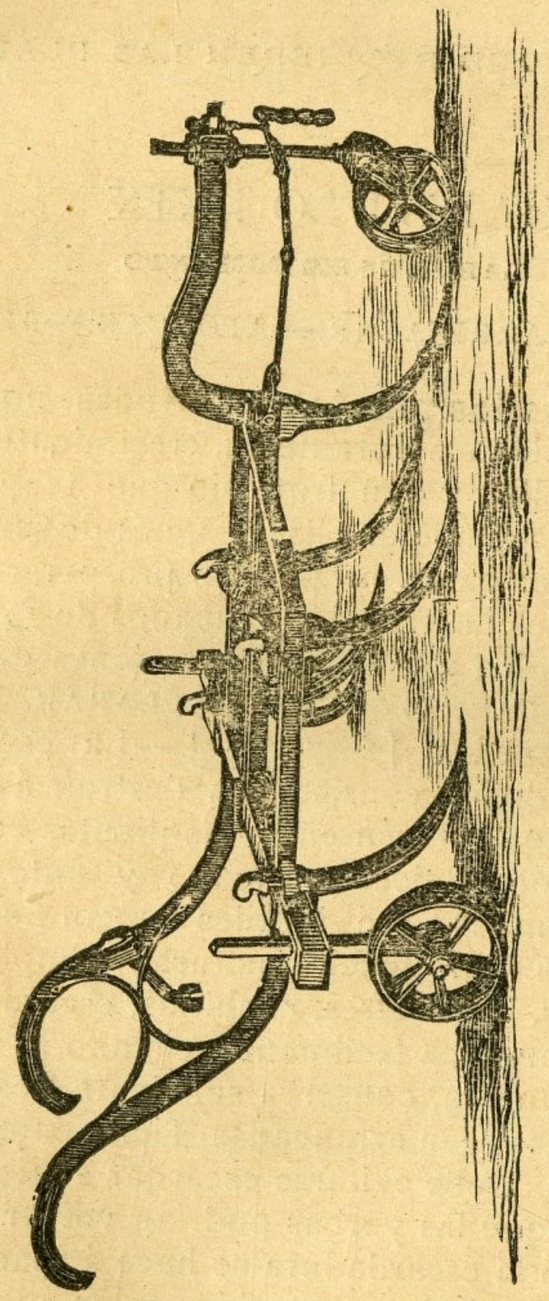


Fig. 28.
Escarificador.
Este aparato fue descrito en la página 275 [§ 595].

bas que los labradores hayan podido enterrar en el suelo con sus pies después de haberlas arrancado.

En la primera escarda debe hacer el labrador las resiembras del caso.

855. **Arrejacar.**—Así se llama la operación que tiene por objeto revolver la tierra superficialmente al rededor de las plantas en vegetación, y destruír las malas yerbas. De este modo las plantas crecen más pronto, se desarrollan mejor y se apoderan más fácilmente de los principios nutritivos contenidos en el suelo y en la atmósfera. Esta especie de desyerbas profundas se hace con los mismos instrumentos de mano, yá indicadas en las escardas, y también con instrumentos movidos por animales (arado pequeño, azada mecánica, escarificador). Las rejacas que se hacen con los primeros son más perfectas y tienen la ventaja de poder aplicarse en cualquier estado de la vegetación, y cualquiera que sea la disposición que guarden las plantas sobre el terreno. El trabajo con los segundos es más expedito, menos dispendioso que el anterior; pero no puede ejecutarse sino cuando las plantas están sembradas en llanuras, en líneas y á una distancia determinada; además, como únicamente mulle los intervalos que separan las filas de las plantas, necesita la cooperación de los instrumentos de mano, para que el pie de las plantas quede igualmente mullido por todas partes.

856. *La azada mecánica* (fig. 29) se compone de un armazón de hierro montado sobre dos ruedas, que lleva cierto número de láminas encorvadas en su parte inferior. Estas láminas, llamadas cuchillas ó raederas, mullen la superficie del suelo y cortan las malas yerbas.

El instrumento debe construírse de modo que las raederas sean movibles sobre el armazón para que

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

se pueda apartarlas ó aproximarlas á voluntad, se-

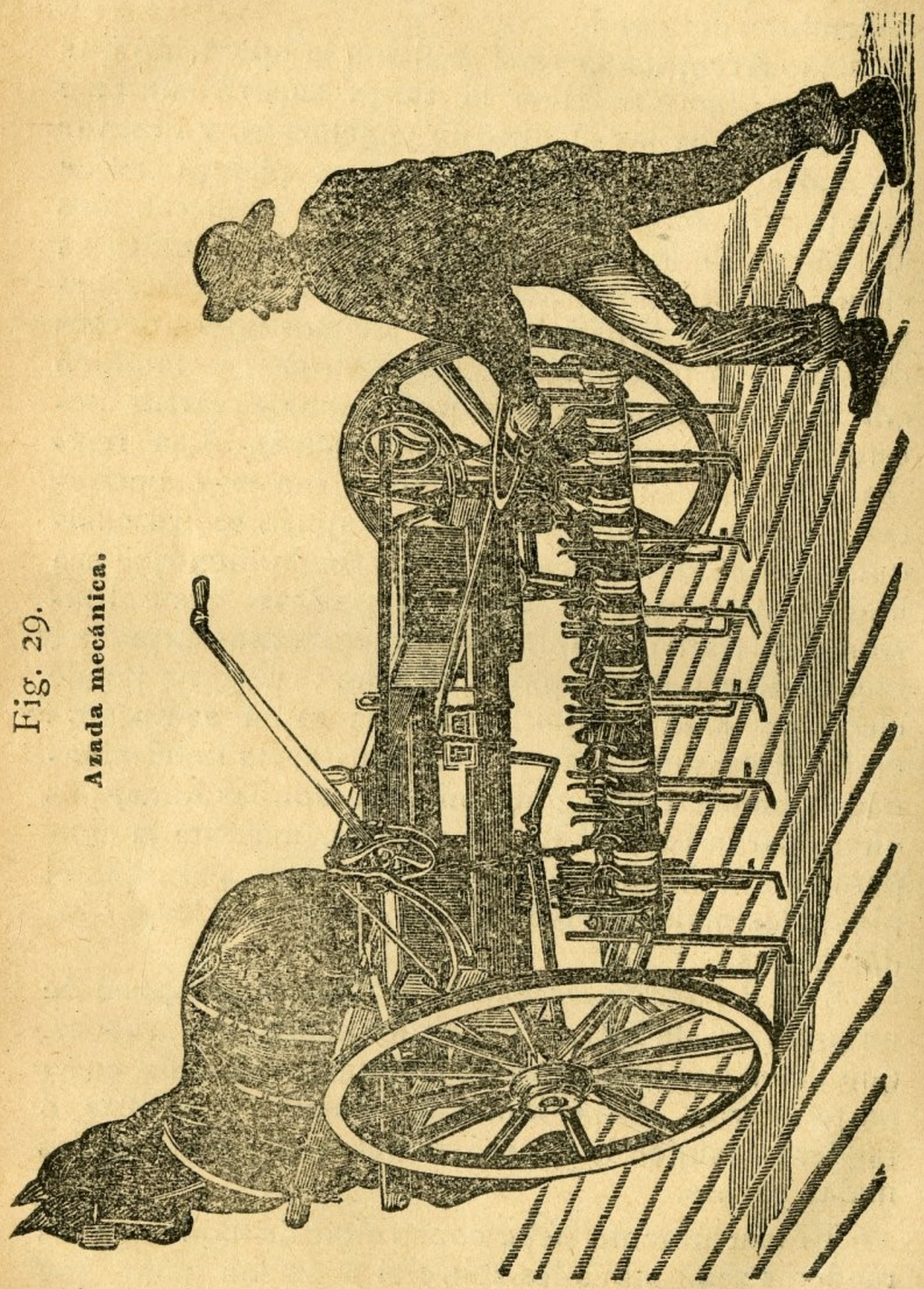


Fig. 29.
Azada mecánica.

gún estén las filas de las plantas más ó menos separadas. Un regulador colocado en la parte anterior de la azada sirve para arreglar el trabajo.

La operación debe hacerse con habilidad; pues á la menor desviación del instrumento las láminas atacan y cortan las plantas cultivadas en lugar de destruír las malas yerbas.

857. Las rejacas ó arrejacaduras son tanto más precisas cuanto más compacto y seco sea el terreno, y deben ejecutarse en tiempo medio, es decir, ni muy seco, ni muy húmedo.

858. El número de escardaduras y rejacas conocidas generalmente con el nombre de *desyerbas*, que deben ejecutarse en cada cultivo, no pueden designarse matemáticamente, deben sí repetirse siempre que la tierra forme costra ó se infeste de malas yerbas, y hasta que las plantas tengan bastante vigor para ahogar con su propia vegetación todas las yerbas adventicias.

859. **Aporcar.**—La aporcadura es una operación que consiste en amontonar tierra mullida al pie de las plantas, á fin de que éstas se aprovechen de mayor materia nutritiva, desarrollen más raíces, mantengan frescura y tengan mayor apoyo.

860. La aporcadura se hace con azada ó con el *calzador*.

Este instrumento difiere únicamente del arado común en que tiene dos vertederas, colocadas enfrente una de la otra, á los lados de una reja encombada. Dichas vertederas pueden aproximarse ó separarse mediante un mecanismo de charnelas que hay entre ellas. Debido á esto el calzador puede trazar surcos más ó menos anchos, según la distancia que haya entre las filas de las plantas.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

861. El momento más favorable para aporcar es cuando las plantas tienen suficiente desarrollo para que sus tallos no sean cubiertos enteramente por la tierra arrojada á derecha é izquierda por las dos vertederas, en caso de emplear el aporcador.

No obstante lo dicho, existen plantas que requieren ser casi cubiertas, como sucede con los apios, cardos &c. &c.; pues de este modo se impide el acceso del aire y de la luz, que produce en ellas una coloración verde, un sabor acre, y la disminución de ciertos principios útiles.

Esta labor se ejecuta cuando el suelo no se halle ni muy seco ni muy húmedo; es decir, cuando la tierra se pueda pulverizar.

862. **Aclarar.**—Las siembras espesas dan origen á muchas plantas que al principio encuentran en el terreno alimento suficiente para su nutrición; pero á medida que crecen y aumentan sus necesidades les falta para todas y se crían raquíticas, por lo cual conviene arrancar algunas, con lo que se consigue el buen desarrollo de las subsistentes. El labrador al tiempo de aporcar cada planta debe también *aclarar*.

CUESTIONARIO.—853. ¿Qué son trabajos de *fomento?*—854. ¿En qué consiste la *escardadura* y en qué tiempo se practica?—855. ¿Qué es *arrejacar* y con qué instrumentos se ejecuta esta operación?—856. ¿De qué está compuesta la *azada mecánica?*—857. ¿A qué terrenos les convienen más las rejacas y en qué tiempo deben ejecutarse éstas?—858. ¿Cuántas *desyerbas* conviene practicar?—859. ¿Qué es *aporcar?*—860. ¿Con qué instrumentos se hace la aporcadura?—861. ¿Cuál es el momento más favorable para aporcar?—862. ¿Qué es *aclarar*, y en qué tiempo se ejecuta esta operación?

CAPITULO L

PODA

DEFINICIÓN.—INSTRUMENTOS.—ÁRBOLES EN ESPALDERA, CONTRAESPALDERA, Á TODO VIENTO.—DIFERENTES CLASES DE RAMAS.—PODA LARGA, CORTA.—PRINCIPIOS EN QUE SE FUNDA LA PODA.—FORMAS QUE SE DAN Á LOS ÁRBOLES.

863. **Poda.**—Con este nombre se conoce la operación que consiste en suprimir diferentes partes de los vegetales, no sólo con el objeto de aumentar la producción de sus frutos, obtenerlos más voluminosos, y de mejorar la calidad, sino también para dar á dichos vegetales una forma en relación al sitio que se quiere que ocupen en el plantío (1).

864. El efecto inmediato y principal que produce la supresión de una rama, ó tan sólo del extremo de un tallo ó brote, es el de hacer refluír en las demás partes de la planta, pero sobre todo en las más próximas, la savia que normalmente estaba destinada á alimentar la parte cortada. Este fenómeno, tan

(1) La poda admite muchas subdivisiones:

ESCAMONDAR un árbol es desembarazarlo de todas las ramillas muertas ó enfermizas.

ACLARAR es quitar las ramas mal colocadas ó mal conformadas.

ESQUILAR es cortar las ramas á una longitud tal, que vengan á constituír una forma determinada.

DESMOCHAR un árbol es cortar la extremidad del tallo principal ó de la rama madre.

DESPAMPANAR Ó DESLECHUGAR es cortar con la uña del pulgar los extremos de las ramillas herbáceas.

LA ENTRESACA Ó supresión de yemas florales ó de frutos es un verdadero deslechugado.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

sencillo y tan general, constituye toda la teoría de la poda, y en él se funda la formación de la copa de los árboles, ó sea de todo el sistema de ramaje.

865. Se pueden podar todos los árboles; pero esta operación se practica más á menudo en los de adorno y en los árboles y arbustos fructíferos.

866. La poda se ejecuta en general durante el reposo de la vegetación, antes de desarrollarse los brotes, ó las flores; pues si se espera que los brotes comiencen á mostrarse, al suprimir cierta extensión de las ramificaciones se pierde toda la savia absorbida yá por estas partes. La facilidad con que en tal época se desprenden muchas yemas florales, es otro inconveniente de consideración. Por último, la savia de las raíces impelida de abajo arriba, puede romper los vasos y derramándose dar lugar á la formación de excrecencia ó á la excesiva producción de gomas.

867. **Los instrumentos** que se emplean para esta operación deben ser proporcionados al espesor y dureza de las partes que han de cortarse. La navaja curva, el podón, el cortador, el serrucho, son los más usados. Cuando las partes son tiernas, como el extremo de los brotes de las yemas sencillas, basta ordinariamente para cortarlas la uña del dedo pulgar.

868. Para la buena inteligencia de la poda conviene tener presente que los arboricultores llaman **árboles en espaldera** los cultivados al abrigo de un tabique ó pared, y cuyos brazos se sujetan contra ésta por medio de jirones de paño viejo; y nombran árboles **contraespaldera** los que se sujetan en un enrejado separado de la pared.

Por oposición á la *espaldera y contraespaldera*,

se llama **árbol á todo viento**, al que crece con toda libertad lejos de los abrigos y resguardos.

Los árboles en espaldera se acostumbran particularmente en los lugares donde la temperatura es insuficiente para madurar ciertas especies de frutos; pues aplicados como se hallan contra un muro, reciben mayor cantidad de calor mediante la reverberación solar.

869. Distínguense en los árboles cinco clases de ramas, á saber: 1ª Ramas MADRES ó PRIMARIAS; 2ª Ramas SECUNDARIAS ó sean MIEMBROS; 3ª Ramas FRUCTÍFERAS ó de MUESTRA; 4ª Ramas DE MADERA FALSA; 5.ª Ramas TRAGONAS ó CHUPONAS.

870. **Las ramas madres** ó de primer orden son aquellas que forman la primera división del tronco [§§ 36, 37 y 38], ó sean las primeras cruces. De las yemas ó botones de estas ramas salen **las secundarias,** las cuales producen á su vez el fruto y las ramillas comprendidas en la tercera división, llamadas **fructíferas** ó **de muestra**; estas ramas, que son generalmente las más débiles y más cortas del árbol, tienen sus yemas, por lo común más gruesas y más unidas entre sí, de modo que puedan fácilmente distinguirse de las demás.

En algunos árboles, como en el albaricoquero, se distinguen cuatro especies de *ramas fructíferas*, caracterizadas por las yemas mismas: *la primera* se distingue por tener las yemas triples, es decir, una yema leñosa entre dos fructíferas; *la segunda* se manifiesta porque sólo tiene dos yemas, una leñosa y otra fructífera; la tercera especie es aquélla que tiene las yemas simples, que por lo común no son más que de flores; y forman la cuarta unas ramitas muy

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

pequeñas (de 3 á 10 centímetros de largo), guarnecidas al rededor de yemas floridas y terminadas por una yema leñosa. Esta última especie de ramas de fruto, llamadas también *fruteros*, *retallos* y *apuros*, se hallan en todas las especies de árboles y son muy frecuentes en los ciruelos y manzanos.

Las ramas de madera falsa comprendidas en la cuarta división principal, son las que salen de la corteza y nó del ojo ó yema fértil; y por último, las ramas **tragonas** ó **chuponas** son las que suelen nacer de las ramas madres y en ocasiones del mismo tronco. Esta quinta clase absorbe y roba la mayor parte de los jugos del árbol, debilitando y aun arruinando á las inmediatas.

Por **vuelo del árbol** se entiende la circunferencia de la copa, ó sea la extensión de terreno que cubren y sombrean las ramas. Las haldas ó alabes son las ramas oblicuas de la copa; y á las de las cimas, que comúnmente son perpendiculares, se les ha dado en agricultura el nombre de COGOLLOS.

871. Sólo de tres modos, cuando se poda un árbol, puede verificarse el corte de sus ramas: 1º *A casco, derribando enteras las que lo necesiten;* 2º *Rebajándolas por cerca á las ramillas menores,* y 3.º *Torciéndolas por cualquier punto de su longitud.* Si se verifica lo primero, debe cortarse de modo que sin ofender más de lo preciso el cuerpo leñoso de donde sale, no quede uña ni espolón de la rama derribada; si lo segundo, deberá igualmente darse un corte raso, limpio y bien dirigido, pero sin dejar desamparada ni ofendida la nueva rama que queda de reemplazo de la cortada; y si lo tercero, es preciso cortar por encima de una yema leñosa (folífera, § 38), para obtener en ella un brote seguro; lo demás es proceder á ciegas.

Se llama poda **larga** la que deja más de dos yemas en la parte conservada de las ramas. Poda **corta,** la que sólo deja dos yemas.

872. Para podar un árbol es preciso considerarlo en su conjunto, estudiar su naturaleza y sus disposiciones, la inclinación y dirección de sus ramas, el vigor más ó menos considerable de su vegetación y el fin para que se destina.

Todos los árboles no deben ser podados de la misma manera: en los unos conviene moderar una savia indócil que hace brotar abundantemente ramas de más en detrimento de las fructíferas (floríferas, § 38); en otros debe darse impulso á la savia que se detiene más en las ramas fructíferas que en las leñosas, circunstancia que expone al árbol á perecer; en fin, cada árbol, teniendo su manera propia de vegetar, exige en cierto modo poda especial.

PRINCIPIOS GENERALES EN QUE SE FUNDA LA PODA

Para ejecutar la poda es preciso tener presente los principios siguientes que son de mucha importancia para el cultivador.

I. 873. **La duración de la forma de un árbol que se poda, depende en gran parte de la igualdad con que se reparte la savia en todas sus ramas.** En los árboles frutales abandonados á sí mismos se distribuye la savia con igualdad, sin necesidad de que la mano del hombre ayude á la naturaleza, por cuanto en tal caso toma naturalmente el árbol la forma que más en armonía está con la tendencia

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

de esta savia. Mas como á los árboles que se podan se les obliga á tomar una forma especial y determinada, resulta que el flúido nutritivo no sigue su natural dirección ó curso, teniendo, como tiene, necesidad de desarrollar ramificaciones más ó menos numerosas y más ó menos gruesas desde la base del tronco.

Ahora bien, como la savia se dirige con preferencia hacia las partes altas, es muy posible que las ramificaciones de la base empiecen en breve á marchitarse y acaben por secarse, desapareciendo la forma que al principio se logró dar al árbol, sustituída por la natural, esto es, por un tronco pelado hasta cierta altura y formando desde allí una cima más ó menos poblada.

Para conservar la forma que quiera darse á los árboles es indispensable valerse de ciertos medios, con los cuales pueda cambiarse la dirección natural de la savia y mantenerla hacia cada uno de los puntos en que conviene que haya ramificaciones.

Para conseguir este objeto es menester contrariar el curso natural de aquellas partes de la vegetación hacia las cuales acude excesiva cantidad de savia, y favorecer, por el contrario, el desarrollo de las partes adonde llega ésta en escasa cantidad.

Para conseguir este resultado se recurrirá á los medios siguientes:

a. Podar muy cortas las ramas de la parte fuerte y muy largas las de la parte débil. Todos saben que las hojas ejercen sobre la savia una gran fuerza de atracción. Suprimiendo, pues, un buen número de yemas en las ramas vigorosas, se priva á éstas de las hojas que de las mismas yemas debían salir, se impide que la savia acuda allí en gran cantidad, y en

su consecuencia disminuye la vegetación. Al contrario, dejando en la parte débil gran número de yemas folíferas, habrá mayor fuerza vegetativa.

b. Inclinar las ramas fuertes y enderezar las endebles. Como la savia obra con tanto mayor fuerza en la prolongación de los ramitos, cuanto más verticales estén las ramas, resulta, que no sólo serán los brotes más vigorosos en la parte enderezada, sino que las muchas hojas desarrolladas llamarán mayor cantidad de savia hacia las ramas derechas que hacia las inclinadas.

c. Suprimir lo más pronto posible en la parte fuerte los brotes inútiles, y lo más tarde que se pueda en la parte débil. Cuanto menor número de brotes cuenta una rama, menos hojas tiene y menos es, por consiguiente, la fuerza de atracción que ejercen éstas sobre la savia. Dejando subsistir lo más que se pueda estos brotes inútiles sobre el punto débil, se hará llegar á él la savia en mayor abundancia, y una vez suprimidos por completo los brotes se mantendrá más fácilmente la savia en la dirección que yá tomó.

Este medio sólo tiene aplicación en los árboles cultivados en espalde.

d. Dejar en la parte fuerte el mayor número de frutos posible, suprimiéndolos del todo en la débil. Sabido es también que los frutos tienen la propiedad de atraer á sí la savia que utilizan en su crecimiento. Del procedimiento que acabamos de indicar resultará que toda la savia que llegue á las ramas fuertes será absorbida por el fruto, desarrollándose por lo tanto aquéllas con menor actividad que en las endebles.

e. Suprimir en las ramas frondosas cierto número de hojas, para evitar la acumulación de la savia. Pa-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

ra ello se entresacan de los brotes vigorosos sin arrancarlas, cortándoles sólo la lámina de la hoja de modo que quede el pecíolo.

f. Empalizar muy cerca del enrejado y con mucha anticipación los vástagos de la parte más fuerte del árbol, retrasándolo cuanto sea posible en la débil. De esta manera se contiene la vegetación en los primeros y se favorece en los segundos. Este procedimiento es sólo aplicable á los árboles en espaldera.

g. Separar de la pared la rama débil y tener constantemente arrimadas á ella las ramas fuertes. Alejando de la pared los vástagos endebles de un árbol, se consigue que reciban luz por todas partes. Y como este agente es el que determina las funciones de las hojas y su acción sobre la savia, naturalmente vegetará la parte expuesta á él con más vigor que la otra que, por la circunstancia de estar pegada á la pared, sólo recibe luz por un costado.

II. 874. **La savia desarrolla brotes mucho más vigorosos en una rama podada corta que en una podada larga.** Es cosa evidente que si la savia nutre tan sólo uno ó dos brotes en vez de diez ó veinte, comunicará á aquéllos mayor vigor y lozanía, resultando de este principio que si el objeto es obtener ramos de madera, debe podarse corto, por la razón de que en las ramas vigorosas se desarrollan pocas yemas fructíferas; así como por el contrario, si lo que se busca son frutos, debe podarse largo, en razón á que las ramas más endebles son las que más se cargan de botones de flor.

Otra aplicación puede darse á este principio, y es que cuando un árbol se halla esquilonado por la excesiva produccion de fruto, puede restituírsele su vigor podándolo corto durante uno ó dos años.

III. 875. **La savia, por la tendencia que naturalmente tiene á dirigirse á las extremidades de las ramas, desarrolla las yemas terminales con más fuerza que las laterales.** Según este principio, siempre que se quiera prolongar una rama es preciso podarla por encima de una yema de madera vigorosa, no dejando sobre ella ninguna producción que pueda llamar la acción de la savia.

IV. 876. **Cuantos más obstáculos encuentra la savia en su circulación, con menos fuerza desarrolla vástagos y con más abundancia produce flores.** Los árboles no comienzan á formar sus yemas florales sino después de haber adquirido cierto desarrollo, es decir, cuando la velocidad de la savia no es yá tan notable, á causa del trayecto que ha de recorrer, y también por hallarse interrumpidas las líneas por donde marcha.

Las operaciones siguientes pueden disminuír semejante intensidad de la acción de la savia y determinar, en consecuencia, el **mayor producto** de los árboles.

a. Podar largo las prolongaciones de las ramas que forman el armazón del árbol.

b. Arquear todas las ramas principales de modo que una parte de ellas se dirija hacia el suelo.

c. Hacer en la parte inferior del tronco una incisión anular que profundice hasta el líber.

d. Sangrar el árbol, es decir, hacerle una raja ó entalladura que partiendo de la corona hasta la base, atraviese la corteza.

V. 877. **Todo lo que tiende á disminuír el vigor de los vástagos, obligando á la savia á que se dirija á los frutos, aumenta el valor de los mismos.** Tanto los brotes como los frutos tienen la

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

propiedad de atraer la savia de las raíces. Ahora bien, si aquéllos son vigorosos y en gran número, absorberán casi toda la savia en detrimento de los frutos. Esto explica el por qué, en igualdad de circunstancias, los frutos son más pequeños y desmedrados en los árboles más robustos que en los de mediano vigor. Concíbese igualmente que dependiendo el crecimiento de los mismos de la abundancia de la savia, le adquieren muy pronunciado si este líquido puede penetrar con facilidad en el fruto.

Las operaciones siguientes dan por resultado el AUMENTO DEL VOLUMEN de los frutos.

a. Podar los árboles en invierno, dejándoles tan sólo las ramas ó la parte de ellas absolutamente necesaria al crecimiento simétrico del todo, ó á la formación de los ramos del fruto.

b. Podar las ramas muy corto desde el momento en que se formaron las yemas de flor.

c. Mutilar los brotes que no son necesarios al crecimiento del armazón del árbol.

d. Colocar los frutos bajo la sombra de las hojas mientras crecen.

e. No dejar al árbol más que cierto número de frutos proporcionados á su vigor, entresacándoles, desde el momento en que adquirieron la quinta parte de su natural volumen.

f. Practicar una incisión anular de 5 milímetros de ancho, en la rama fructífera, por bajo el punto de las primeras flores, cuando comiencen á abrirse.

g. Injertar ramitos de frutos sobre un árbol vigoroso por el sistema de corona ó de lado (§§ 820 y 821).

h. Sostener los frutos, durante su desarrollo, con el objeto de impedir la notable tensión de su pedúnculo.

i. Mantener los frutos en su posición normal mientras se desarrollan, de modo que el pedúnculo esté hacia abajo.

j. Humedecer los frutos pequeños con una disolución de sulfato de hierro [solución al 2 p. 100].

VI. 878. **Las hojas sirven para elaborar la savia que ha de servir no sólo á la nutrición del árbol, sino también para formar las yemas. Todo árbol privado de ellas está expuesto á perecer.** Guárdese, pues, el agricultor de quitar á los árboles demasiada cantidad de hojas, so pretexto de dar sol á las frutas. Cuando se supriman algunas hojas, déjeseles siempre el pecíolo.

VII. 879. **No se aplicará la primera poda á los árboles frutales jóvenes hasta su completo arraigo, que en general se efectúa un año después del trasplante.** Los árboles recién plantados no presentan el vigor necesario para soportar dicha operación, hasta después de haber desarrollado nuevas raíces que reemplacen las destruídas por la trasplantación; y como aquéllas no pueden formarse más que por el influjo de las ramas y de las hojas, resulta que cuantas más de éstas desarrolle un árbol, más vigorosas y numerosas serán sus raíces y, por consiguiente, no se debe durante un año después de trasplantado, suprimir los órganos generadores de las raíces.

880. Cuando en el árbol yá se hayan distribuído en el mejor orden las ramas madres, las de segundo y tercer orden, empieza á manejarse la poda entre las del depósito del fruto, y las del acrecentamiento de la planta, y por lo mismo es aquí el caso en que más se necesita de la instrucción teórica y práctica. De las reglas, quizá la más general que pueda darse es la de conservar las ramas que se hallan repartidas

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

con igualdad y proporción, por los lados de las ramas madres y de las secundarias, pues son tanto más preferibles cuanto más se aproximen á la figura total del mismo árbol: de este modo las ramas se nutren, crecen y fructifican con igualdad. Las que se dirigen hacia el centro, ó bien directamente hacia afuera del árbol, y todas las que salen perpendiculares al tronco, deben cortarse, porque son perjudiciales al árbol, y precisamente, ó chuponas, ó de madera falsa, según el punto de donde nacen.

Se quitarán igualmente todas las ramas enfermas y las muertas. Las ramas que se crucen y se froten deben separarse; de lo contrario, ocasionarían la gangrena en los puntos que se hallan en contacto. Al propio tiempo que se va podando el árbol, se procurará darle una forma elegante y de modo que esté bien proporcionada en todas sus partes. Las ramitas pequeñas se cortan con la navaja, las mayores con la sierra, igualando después el corte con la navaja.

881. El granado, el membrillero, el guindo y la higuera son árboles que se forman regularmente por sí mismos, y por eso se suele decir que una vez armados no necesitan podarse, como no sea para quitarles lo seco, lo pasmado y alguna rama tragona, si las tienen.

882. Varias son las formas que por medio de la poda se puede dar á los árboles; pero para obtenerlas es indispensable empezar á conducirlas desde la edad más tierna. Indicaremos algunas.

FORMAS QUE SE DAN A LOS ARBOLES CULTIVADOS EN ESPALDERA Y EN CONTRAESPALDERA

I. **Abanico.**—Las ramas madres parten de un centro común. A alguna distancia del centro se las ramifica, á fin de que cubran el espacio que deben ocupar. El abanico se forma fácilmente por la inclinación sucesiva de las ramas que tienden á partir del centro.

II. **Palmera.**—Esta forma consiste principalmente en que todas las ramas laterales son horizontales ú oblicuas y paralelas todas. Contrario al principio generalmente adoptado en la poda, no se suprime en este caso el canal directo de la savia, sino que se conserva el tallo vertical del cual se toman, á la derecha y á la izquierda, yemas igualmente separadas que suministran las ramas laterales.

III. **Palmera en V ó doble.**—Para obtenerla se abre el árbol en V [fig. 30]. Para esto, desde el segundo año de plantado, se les suprime la guía á dos yemas fértiles de las cuales saldrán dos ramas opuestas imitando dicha letra. De ellos parten los brazos laterales, oblicuos ú horizontales. La poda en palmera puede provocar la formación de brazos muy

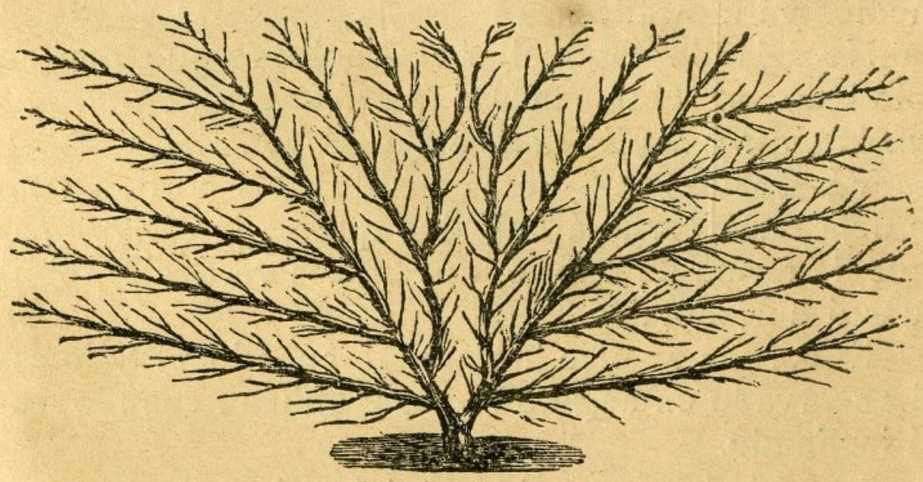


Fig. 30.

Palmera en V ó doble.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

numerosos y regulares, como se ve en la fig. 31. Los jardineros logran dar á los brazos direcciones muy caprichosas, razón por la cual forman dibujos muy variados y curiosos.

IV. **Candelabro.**—Compónese de dos ramas madres, que naciendo de un mismo punto y muy inmediatas al suelo, se prolongan horizontalmente á derecha é izquierda, enderezándose en seguida, pero llevando por la parte de arriba cierto número de ramas secundarias.

V. **Cuadro de Montreuil.**—Se arreglan dos brazos principales en forma de V. Cada año se establece debajo de estos brazos, á derecha é izquierda, otro orden de ramas-madres horizontales. Cuando estas ramas inferiores están formadas, se hacen partir otras superiores en sentido oblicuo, con el objeto de llenar el interior de la V, hasta que el árbol entero cubra un espacio rectangular. Estas últimas ramas, más verticales que las inferiores, tienden también á volverse más vigorosas. Se equilibra la vegetación por los medios yá indicados.

No dejando desarrollar al árbol más que por un solo lado, se obtienen las *medio-palmeras*, *medio-candelabros* y *medio-cuadrado de Montreuil.*

VI. **Cordones.**—Para constituír los cordones no se deja ramificar al árbol, sino que se le dirige dándole la forma de uno ó dos brazos verticales, oblicuos ú horizontales.

El cordón se dice horizontal cuando el tallo está encorvado en ángulo recto, y oblicuo cuando está inclinado.

Los árboles en cordón se dejan levantar poco y pueden ser plantados muy cerca los unos de los otros. Producen frutos precoces y abundantes.

FORMAS QUE SE DA A LOS ARBOLES CULTIVADOS A TODO VIENTO

883. **Los árboles** de esta categoría se dividen ordinariamente en PIRÁMIDE, en HUSO ó COLUMNA y en VASO O CUBILETE.

I. Para formar la **pirámide** se deja desarrollar un brote central, y á su alrededor cierto número de ramas madres, dirigidas oblicuamente en un ángulo de 45°. Las inferiores se sujetan á unas estacas por medio de cuerdas de cierta longitud, con el objeto de que el árbol, que tendería á juntarse como un chopo, se halle suficientemente abierto. Las ramas superiores se van atando á su vez á las inferiores. El conjunto presenta un cono regular, lo que requiere una poda muy corta en lo alto del tronco, y muy larga en lo bajo. [Fig. 31.]

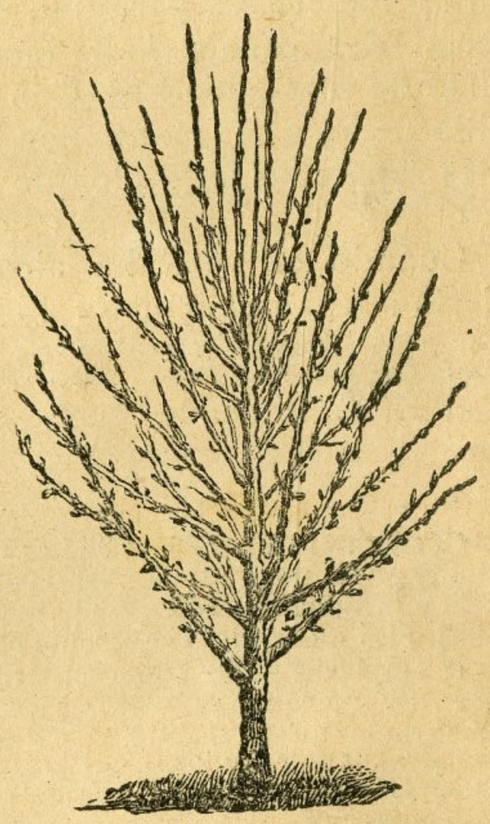


Fig. 31.
Pirámide.

II. **El huso** se compone de un tronco sencillo, recto y muy elevado

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

Para obtenerlo no se dejan al árbol sino ramas cortas. Con esta forma resulta una notable producción de frutos como en la de cordones. (Fig. 32.)

III. **Vaso ó cubilete.**—Si el árbol se ha de armar en figura de jarra ó campana, se le dan podas muy cortas, destinadas á terminar desde la base ramificaciones bastante numerosas, para que el contorno del vaso se halle bien provisto de ramas madres. Con el auxilio de aros se mantienen las ramas separadas al grado que se desea.

Cuando el vaso ha alcanzado cierta altura se encorvan ó injertan por aproximación todos los brotes de la cima.

Fig. 32.

Huso.

CUESTIONARIO.—863. ¿Qué es *poda?* (Subdivisiones que admite la poda, nota 1ª, pág. 399).—864. ¿Cuál es su efecto inmediato y principal?—865. ¿Qué árboles se podan preferentemente?—866. ¿En qué tiempo se ejecuta la poda?—867. ¿Qué instrumentos se emplean?—868. ¿Qué son árboles *en espaldera, en contraespaldera* y *á todo viento?*—869. ¿En cuántas clases se dividen las ramas de los árboles?—870. ¿Cuáles son las *ramas madres, las secundarias, las fructíferas, las de madera falsa* y *las chuponas?*—871. ¿De cuántos modos se cortan las ramas en la poda, y qué se llama *poda larga* y qué *poda corta?*—872. ¿Qué circunstancias deben tenerse presentes al podar un árbol?—873. ¿Cuál es el primer principio general en que se funda la poda?—874. ¿Cuál es el segundo?—875. ¿Cuál el tercero?—876. ¿Cuál el cuarto, y de qué modo se obtiene el *mayor producto* de los árboles?—877. ¿Cuál es el quinto principio, y de qué manera es aumenta el volumen de los frutos?—878. ¿Cuál es el sexto principio?—879. ¿Y cuál el séptimo?—880. ¿Qué reglas generales deben observarse para podar?—881. ¿Existen árboles que no se podan?—882. ¿Qué formas pueden darse á los árboles cultivados en espaldera y contraespaldera?—883. ¿Qué formas se dan á los árboles cultivados á todo viento?

CAPITULO LI

RIEGO

DEFINICIÓN.—CALIDAD DE LAS AGUAS.—ÉPOCA Y DURACIÓN DEL RIEGO.—TEORÍA DEL RIEGO.—CONDUCCIÓN DE LAS AGUAS.—SISTEMAS DE RIEGO.—COLMADURA.

884. **El riego** (1) es una operación que tiene por objeto remediar la sequedad de las tierras cultivadas, suministrando á las plantas la humedad que necesitan para prosperar.

885. El riego conviene sobre todo á los prados, á los suelos arenosos, y por punto general á los países cálidos sujetos á sequías. Puede convertir en arterias vivificantes torrentes devastadores. Practicado en

(1) El riego es, sin contradicción, una de las cuestiones que más interesan á la agricultura y á la riqueza del país, no sólo por aumentar en proporciones incalculables la producción vegetal y animal, sino porque bien dirigido nos preserva de las inundaciones que devastan los campos limítrofes á los ríos y torrentes; arrastrando en sus avenidas masas enormes de tierras vegetales y abonos perdidos para la agricultura.

A los países cálidos está sobre todo reservada la plenitud de los beneficios producidos por el riego, tanto mayores cuanto más se hace sentir la escasez de agua de lluvia.

Si se consideran los ríos y arroyos que cruzan nuestra patria, se reconocerá que si nuestro suelo no se cubre de productos agrícolas más numerosos es porque no queremos. El día en que se comprenda que por el riego se puede hacer frente á las sequías que tánto daño causan entre nosotros en los terrenos de secano, se habrá dado un verdadero paso en la senda del progreso agrícola.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

grande, contribuyó mucho á la antigua prosperidad de Babilonia, Persia, Egipto, de los romanos y de los moros de España; hace aún la riqueza de la Lombardía, de la provincia de Valencia en España, la Cerdeña y del Departamento de Vancluse.

886. Antes de emprender trabajos de riego conviene estar seguro de que se podrá llevar el agua á todos los puntos del terreno. Es preciso conocer también la cualidad, la cantidad de agua de que puede disponerse y de estar seguro de que ésta no faltará cuando se necesite, de que se tendrá el libre goce de ella y de que bastará para llenar el objeto que se propone. Debe estudiarse igualmente la naturaleza del terreno y el clima, para mejor apreciar el sistema de riego que debe adoptarse. Luégo se formará un cómputo de todos los gastos que se presuponen, calculándolos con el provecho que se cree poder sacar de las tierras regadas. En las de Italia y las de Francia se estima en mil metros cúbicos la cantidad de agua necesaria para regar una hectárea, y en ocho ó diez pesos el valor de esa agua (computando diez riegos por año).

887. **Calidad de las aguas.**—No todas las aguas son propias para el riego.

Las mejores aguas en general son las que recorren grandes trayectos y lugares muy poblados, porque se cargan de excelentes limos y recogen gran cantidad de materias vegetales y animales.

Se debe indicar también como buenas las que contienen algunas sustancias alcalinas, y más particularmente amoniacales, sales nítricas y, en fin, las que lleven al terreno las materias minerales de que carece.

El agua menos buena es la que tiene en suspensión menos cantidad de materias fertilizantes, la que

cuece mal las legumbres, las que disuelven mal el jabón y se enfrían y calientan lentamente; en este caso se llaman *crudas.*

Las aguas de los riachuelos que salen de las selvas y bosques, generalmente sin ser del todo impropias para el riego, no son de buena calidad y deben corregirse por medio de los abonos.

Se emplean con ventaja para los riegos las aguas que provienen de ciertas *fábricas industriales*, siempre que contengan en solución ó en suspensión sustancias propias á la vegetación.

888. **La época y la duración** del riego dependen de la temperatura, de la naturaleza del suelo y de otras circunstancias que la experiencia hace conocer. Un riego prolongado enfriará desventajosamente la tierra, por la evaporación continua del agua.

En tiempo de los veranos fuertes se debe regar de tarde, ó al menos conviene evitar las horas de mayor calor.

889. **Toda la teoría** del riego consiste en llevar agua á la parte más elevada del terreno y hacerla derramar, por medio de compuertas, sobre la superficie del suelo, y desaguarlo después que ha sido suficientemente regado.

890. Para obtener mayor provecho del regadío es preciso: 1.° Que cualquiera que sea el sistema adoptado, no se gaste sino el agua necesaria para regar una superficie dada. 2.° Que el agua sea uniformemente repartida sobre la superficie, á fin de que las plantas que la cubren reciban igual beneficio; es decir, *el agua debe llegar á todas partes y no estancarse en ninguna.*

891. Toda empresa de riego exige trabajos previos muy importantes. Desde luégo se determina la naturaleza del suelo y del subsuelo, por medio de la

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

sonda. Se levanta en seguida el plano del terreno, y se procede á la nivelación que da á conocer todas las condiciones del derrame de las aguas que el terreno debe recibir. Hecho esto se establecen las obras que sirven para conducir el agua desde el punto en que se halla hasta los campos que han de regarse.

892. **Conducción de las aguas.**—La zanja ó canal que se abre en la parte superior del terreno que se quiere regar y que parte de la toma del agua, se llama *canal principal ó de derivación;* en distintos puntos del trayecto de éste, principian otros canales pequeños, denominados *distributores ó alimenticios*, que conducen el agua á otros más pequeños aún, que constituyen los *verdaderos canales* de riego, diseminados paralelamente en toda la superficie del terreno. A esta red corresponde en sentido inverso el sistema de zanjas de desagüe ó descargue que recibe el excedente de las aguas de riego.

893. Cuando se quiere desviar completamente el curso del agua de un río, ó de un arroyo, ó se quiere elevar su nivel para llegar á mayor altura que la de los terrenos, que naturalmente es imposible regar, hay que ocurrir á formar *trinchos*, diques ó esclusas en la parte inferior de la entrada del caz, por medio del cual se toman las aguas. En el caso contrario basta una simple derivación sin presa. Si el agua que se trata de conducir está á un nivel más bajo que el de los puntos á que debe llegar, aun puede en ocasiones ser ventajoso hacerla subir por medio de máquinas más ó menos perfeccionadas, ó abriendo pozos artesianos.

894. *La noria* es uno de los aparatos más sencillos para dicho objeto, y que puede generalizarse entre nosotros por ser poco costosa. Compónese de dos ruedas que se engranan: la una horizontal, sostenida por un eje vertical, y provista de una palanca

Eso se llama rosario.

más ó menos larga, sirve para darle fácil movimiento; y la otra, vertical, sostenida por un eje horizontal, se apoya en los bordes de un pozo ó cala, donde el agua sea constante. Sobre esta última rueda voltea una larga cuerda ó cadena sin fin, á la cual están fijos tubos ó vasijas, que en el movimiento de la rueda sacan el agua del fondo del pozo y la derraman en seguida en un estanque más ó menos grande, de donde se le toma para el riego.

Con un aparato de éstos puede atraerse de la profundidad de 5 metros la cantidad de 160 litros de agua por minuto, sin otro esfuerzo que el de un solo muchacho.

Si el caudal y la retención de aguas naturales faltan ó son insuficientes, se ocurre en los países quebrados al recurso de depósitos artificiales, ó sea á grandes estanques en que se dejan acumular las aguas de las fuentes, de los arroyos y de las lluvias, para soltarlas después sobre las tierras.

895. Se conocen cuatro sistemas principales de riegos: 1.° Por SUMERSIÓN Ó INUNDACIÓN; 2.° Por RIEGO, propiamente hablando; 3.° Por INFILTRACIÓN; 4.° Por ARRIATES Ó PLANCHAS CONVEXAS, y 5.° DE PIE.

I. 896. **Riego por sumersión, inundación ó manta.**—Consiste en cubrir la extensión de la tierra por regar con una capa de agua de mayor ó menor altura, que se renueva cuantas veces sea preciso.

Estos riegos no son posibles sino cuando se dispone de una gran cantidad de agua, y cuando las tierras son casi planas y rodeadas de pequeños diques ó malecones, que retienen el agua en la parte inundada. De suerte que son análogas á la operación de la colmadura (§ 902), principalmente cuando se hacen con aguas lodosas.

Bien sea que se utilice una agua clara, ó que se

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

inunde un terreno con agua enturbiada, se deben retirar las aguas cuando el suelo esté enteramente empapado ó cuando se hayan aclarado.

II. 897. **Riego propiamente hablando.**—Este sistema consiste en llevar el agua por una serie de regueras trazadas paralela ú oblicuamente á la pendiente natural del terreno (*canales de riego*), que son alimentados por otras (*zanjas distributorias*) que comunican con el *canal principal.* Se hace derramar el agua sobre los cuadros ó hazas así trazadas, cerrando inmediatamente abajo de cada uno de entre los canales distributores, lo cual se consigue con una mota de césped ó con un dique de madera. El agua desbordada por cada reguera horizontal corre por la superficie del terreno inclinado. La parte de ella que éste no absorba, cae en la reguera siguiente, la cual la vierte á su vez al cuadro inferior, juntamente con el agua del canal distributor; y así sucesivamente.

Este método de riego, que es el más generalizado y el más económico también, conviene mucho en los países montañosos y los valles pequeños de colinas fuertemente inclinadas; bien dirigido, aplícase también á las praderas de poca inclinación.

III. 898. **Riego por infiltración.**—Este sólo difiere del anterior en que en lugar de hacer derramar el agua por encima de los bordes de las regueras horizontales, basta con llenarlas de agua que se infiltra poco á poco por el terreno. Algunas veces también y para ciertos cultivos, basta introducir el agua entre los cuadros labrados, y dejarla penetrar en la tierra por absorción capilar.

IV. 899. **Riego por planchas convexas ó en arriates.** —Este sistema consiste en establecer, perpendicularmente á la pendiente, arriates, que no son otra cosa que una especie de lomas ó camellones de

gran base y de escasa altura. Estos lotes ó hazas de tierra son más ó menos largos y presentan dos superficies en inclinación opuesta bien niveladas. En la cima de cada arriate se abre una reguera que comunica con el canal principal. A la reguera corresponde una zanja de desagüe situada en el fondo del pliegue formado por la reunión de los planos inclinados de dos arriates consecutivos. Cuando se quiere regar se interrumpe la corriente del agua de las regueras de la cima, por medio de un dique. Cuando la reguera es poco desnivelada y tiene suficiente agua, ésta se derrama sobre los costados del arriate y llega á las zanjas intermediarias que la conducen á los canales de desagüe. Este procedimiento sólo es aplicable á los terrenos casi planos. Es bastante dispendioso, pero presenta una gran regularidad, y debe preferirse á los otros, cuando se trate de terrenos pantanosos.

Si se hacen concurrir á un mismo fin los medios precedentes, se puede obtener el riego completo de terrenos compuestos de porciones, de las cuales las unas tienen mucha inclinación y las otras poca.

900. **Riego de pie.**—Este consiste en dirigir las regueras de modo que pasen por el pie de las mismas plantas; es útil para los vegetales que necesitan mucho riego y haya de economizarse el agua por haber poca.

901. Los jardines y semilleros se riegan con regaderas que todos conocen. Cuando se quiere dar mucha agua á una planta, se quita la *rosa* y se riega simplemente con el pico de la regadera.

En ocasiones se reemplaza la regadera común por una *bomba regadera* provista de un tubo de metal. Colocada la bomba en un depósito de agua y haciéndola maniobrar, se consigue que el agua salte á

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

cierta distancia. Es particularmente para regar el follaje para lo que se emplea la bomba regadera.

---

902. A las irrigaciones se refieren las empresas de **colmadura.** Esta es una operación que tiene por objeto formar sobre un terreno naturalmente estéril, una capa de tierra susceptible de ser cultivada y de dar productos.

Para lograr esto se llevan sobre los terrenos de esta naturaleza, por medio de corrales, las aguas fangosas de los ríos, y se dejan allí hasta que depositen las materias limosas que tienen en suspensión.

El terreno que ha de terraplenarse debe, por consiguiente, estar rodeado de lomas ó diques que retengan el agua.

Se debe aprovechar de las crecientes para emplear las aguas en las colmaduras, porque entonces aquéllos encierran mayor proporción de materias fangosas.

CUESTIONARIO.—884. ¿Cuál es el objeto del *riego?* (Importancia del riego entre nosotros, nota 1ª, pág. 415).—885. ¿Cuándo conviene el riego?—886. ¿Qué debe hacerse antes de emprender los trabajos del riego?—887. Cuáles son las aguas propias para el riego?—888. De qué dependen *la época* y *la duración* del riego?—889. ¿En qué consiste *la teoría* de asa operación?—890. ¿Cómo se obtiene de ésta mayor provecho?—891. ¿Qué trabajos previos necesita el riego?—892. ¿Cómo se llaman los canales por donde se conducen las aguas?—893. ¿Qué trabajos se establecen para la toma ó retención del agua?—894. ¿Qué es *la noria?*—895. ¿Cuántos sistemas de riego se conocen?—896. ¿En qué consiste el riego por sumersión?—897. ¿Cuál es el segundo sistema?—898. ¿Cuál es el por infiltración?—899. ¿Cómo se riega por arriates?—900. ¿En qué consiste el riego de pie?—901. ¿Cómo se riegan los jardines y semilleros?—902. ¿Qué es *colmadura* y cómo se practica?

CAPITULO LII

RECOLECCION

DEFINICIÓN.—COSECHA, TRILLA Y CONSERVACIÓN DE GRANOS.—COSECHA Y CONSERVACIÓN DEL FORRAJE.—COSECHA Y PREPARACIÓN DE LAS PLANTAS TEXTÓREAS.—COSECHA Y CONSERVACIÓN DE LAS RAÍCES Y DE LAS LEGUMBRES.—COSECHA DE LOS FRUTOS.

903. **Cosecha.**—Se conocen generalmente con el nombre de cosecha todas las operaciones que tienen por objeto recoger las plantas del suelo, poner sus productos en estado de ser almacenados y de conservarlos durante algún tiempo en depósito.

Todo lo relativo á la cosecha es de la mayor importancia para el agricultor, por ser el fin y la recompensa de su labor; pues con un esfuerzo más ve el fruto de toda su solicitud y de sus sudores.

En el tiempo de la cosecha es cuando el agricultor debe redoblar los cuidados y atenciones. Buenos obreros, una hábil distribución del tiempo y de los trabajos, oportunidad en las operaciones, buena y rápida ejecución, una vigilancia constante, son los mejores medios que debe emplear para dominar las circunstancias adversas y hacer la recolección rápida y económicamente.

904. Todas las plantas que son el objeto de la agricultura no se cosechan en la misma época de su vegetación. Los cereales se recogen cuando han adquirido toda su dureza; pero cuando los granos maduran desigualmente y caen con facilidad, es ventajoso hacer pronto la recolección, procurando que sea por la mañana para que la humedad del rocío les impida desgranarse. Los forrajes se siegan en flor, y las raíces y tubérculos se arrancan antes de que fructifi-

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

quen. Cada género de plantas exige, pues, para su recolección un método particular, cuya exposición entra en los detalles de los cultivos especiales de las plantas.

El plan de esta obra no nos permite dar sino algunas reglas muy generales que tienen su aplicación en el mayor número de casos.

905. **Cosecha, trilla y conservación de granos.**—La recolección de las mieses comienza por la siega, la cual se hace con hoz, ó guadaña, ó con máquinas apropiadas llamadas *segadoras*, las cuales son de inmensa utilidad, no sólo por sustituír la falta de brazos en tiempo de la siega y por economía de mano de obra que proporcionan, sino también por la ventaja para el cultivador de segar en día oportuno lo que no se consigue siempre con obreros.

Segadas las mieses se colocan en *gavillas*, es decir, en hacecillos que se dejan sobre la tierra para que el grano acabe de madurar y se seque convenientemente. En seguida, con las gavillas se forman *pilas* que se dejan por algún tiempo en el campo, ó se conducen desde luégo á la granja. Una vez en ella se colocan en el patio para proceder á desgranar. Esto se verifica en los países fríos y lluviosos por medio del golpeo, trillos de piedra ó de madera, por el pisoteo de los animales, ó por medio de máquinas perfeccionadas, llamadas *trilladoras*.

Sepárase el grano de la paja, aventándolo con bieldo ú horca, ó con un aparato perfeccionado llamado *ventilador*.

Los granos se depositan en trojes ó graneros, debidamente acondicionados para preservarlos de la humedad, del calor y de invasiones de insectos; también se guardan en *silos* (§ 906).

906. **Cosecha y conservación del forraje.**—

La recolección del forraje se compone de varias operaciones que tienen por objeto segar la yerba, extenderla para que se seque, reunirla en haces de un peso dado, y trasplantarla á los heniles.

Los animales consumen el forraje en el estado verde ó bien seco.

Los métodos de conservación varían, por consiguiente, según que se trate de guardarlos en uno ú otro estado.

Para transformarlo en forraje seco se recurre al *henaje*, operación que consiste en dejarlo extendido por el prado durante dos ó más días, y en voltearlo á menudo con horquillas para apresurar su desecación, cuidando de recogerlo en montones por la tarde para que presente poca superficie al rocío que le humedece y le daña.

Esto mismo debe hacerse cuando vaya á llover.

Puede apresurarse la desecación colocándolo en andamios ó especies de pirámides de madera.

Por la desecación el forraje pierde una parte de su valor. Para conservarlo en el estado verde sin que sufra alteración, se recurre al *ensilaje*.

Esta operación consiste en encerrar los forrajes en fosos de forma elíptica, llamados *silos*, revestidos de paredes de cal y canto, de modo que queden completamente al abrigo de la humedad.

Colocado el forraje en ellos, se les comprime bien, de modo que el aire no entre y se pueda evitar toda fermentación.

907. **Cosecha y preparación de las plantas textóreas.**—Los linos, cáñamos y demás plantas textóreas se arrancan, y en caso de ser muy gruesas se siegan.

Una vez secos se enfrían y maceran en agua de balsas por algunos días, se sacan, escurren y secan.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

En algunas partes se sustituye esta operación, que es insalubre, ya por enterramiento, ya tendiendo las plantas á la intemperie en los prados.

908. **Cosechas y conservación de las raíces y de las legumbres.**—Las raíces se cogen con azada ó arado.

Las raíces de las crucíferas suelen dejarse sobre la tierra durante el invierno. Las otras raíces ó tubérculos se conservan en pilas ó en estratificación, con aserrín, ceniza, arenas y paja, en las bodegas, establos ó silos.

Las legumbres se cogen á mano cuando verdes, y arrancando la planta cuando secas.

Se conservan en parajes dispuestos, de modo que no sufran heladas, que pueda renovarse fácilmente el aire, y que el suelo sea arenoso y fácil de remover.

909. **Cosecha de las frutas.**—Las frutas se cogen á mano, ó sacudiendo las ramas de los árboles.

Para la recolección debe esperarse que se hallen sazonadas; pero cuando se quieran conservar por algunos días se cogen 8 á 10 días antes de su madurez absoluta, esto es, antes de que por sí solas se desprendan del árbol. Entresacadas las frutas dañadas se deposita el resto, durante dos ó tres días, sobre paja, en una pieza seca y ventilada, separándolas entre sí. Todo esto para que pierda algo de su humedad, antes de colocarlos en el frutero.

CUESTIONARIO.—903. ¿Qué se entiende generalmente por *cosecha* y qué importancia tiene en el cultivo?—904. ¿Las plantas se cosechan en la misma época?—905. ¿Cómo se *cosechan, trillan* y *conservan* los granos?—906. ¿Cómo se recoleccionan y conservan los forrajes?—907. ¿De qué modo se cosechan y preparan el lino, el cáñamo y demás plantas *textóreas*?—908. ¿Cómo se cosechan *las raíces* y *las legumbres*?—909. ¿De qué manera se recoleccionan *las frutas*?

CAPITULO LIII

SISTEMA DE CULTIVO

ALTERNATIVA Ó ROTACIÓN DE COSECHAS.—PLANTAS ESQUILMADORAS Y REPARADORAS.—TEORÍA DE LA ROTACIÓN.—PRINCIPIOS GENERALES Y EJEMPLOS DE ROTACIÓN.

910. **Alternativas de las cosechas.**—Para obtener del suelo arable buenas cosechas no basta labrarlo y fertilizarlo, es preciso aun variar los cultivos. La tierra se agota cuando se le exige continuamente la misma cosecha. En efecto, sabemos que todas las plantas se nutren por los principios que absorben en el suelo, ó por los que toman del aire.

La atmósfera es inagotable, al paso que la tierra más ó menos pronto se esquilma; pues lo que de la tierra absorben los vegetales y los que á éstos cede ella, no es en manera alguna su principio constitutivo, sino ciertas sustancias que accidentalmente contiene en proporciones en extremo diversas y esencialmente variables, y de las cuales algunas son propias para determinados géneros de plantas. Así, por ejemplo, las mieses consumen preferentemente sílice, cal, fósforo, las leguminosas, yeso y cal &c. &c. De esto resulta que un cultivo prolongado de una misma especie agota por completo el terreno y las cosechas se malogran. Para evitar este notable perjuicio, sin suspender la producción, se ha ocurrido á la alternativa de cosechas ó á los abonos metódicos. Estos últimos en ocasiones no bastan para restablecer el terreno á su condición primitiva.

911. Conócese con el nombre de *alternativas de cosechas* la sucesión variada de cultivos en un mismo

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

terreno, de modo que las plantas, siendo diversas, encuentren siempre en él los elementos que le sean necesarios para su vegetación y desarrollo.

Cuando una planta ha esquilmado el suelo y agotado las sustancias de su predilección, ella, ú otra de especie afine, yá no prospera en el terreno hasta que éste quede repuesto de las pérdidas sufridas; pero puede muy bien otra planta acomodarse perfectamente en dicho suelo, nutriéndose con el alimento subsistente, dando así lugar á que se restablezca el terreno de los elementos desprendidos y pueda en lo sucesivo llevar otra cosecha del cultivo primitivo.

Hase visto que cuando una planta de raíces someras ha absorbido los principios existentes en la parte superior del terreno, otra, de raíz profunda, puede absorber los de las capas inferiores.

Las plantas de hoja crasa, jugosa y desarrollada, absorben de la atmósfera gran parte de su alimento, y, por lo tanto, requieren menos sustancias del terreno, y no sólo no lo empobrecen, sino que con sus despojos al morir aumentan su fertilidad: en este caso se encuentran el trébol, el altramuz, las algarrobas, habas y demás leguminosas.

Y comoquiera que para que prosperen las cosechas sean indispensables la limpieza y el cuidado de los campos, conviene agregar otra observación, y es que no todos los cultivos infestan igualmente el suelo. Al lado de hojas sutiles y escasas de tallo largo y delgado, crecen con frecuencia muchas yerbas adventicias, mientras que los vegetales de abundantes hojas que cubren casi enteramente el suelo cuando es lozana su vegetación, ahogan las yerbas que nacen á sus pies, y limpian de ese modo el suelo. A esta clase pertenecen varias especies de forrajes leguminosos. Las plantas raíces llenan también

este último objeto, merced á las frecuentes labores de fomento (escardaduras &c.) que exige su cultivo.

Como plantas que empobrecen el suelo, deben colocarse en primer lugar, los cereales, especialmente el trigo, el centeno, la cebada, el maíz.

912. Hay, pues, plantas **absorbentes** ó **esquilmadoras,** que son las que se alimentan en particular del suelo y poco de la atmósfera; y plantas **reparadoras,** las que fatigan poco el suelo, viviendo principalmente á expensas del aire, y dejando al suelo despojos que lo abonen.

913. Antes de conocerse los progresos de la química con referencia á la nutrición de las plantas, se explicaba la necesidad de una variación en las siembras, admitiendo que las plantas por sus raíces excretan ciertas sustancias, análogas á los excrementos de los animales, que no convenían á su crecimiento y de perniciosos efectos para sus congéneres, pero que desarrollaban la vegetación de las especies diferentes. Esta teoría, aunque ingeniosa, no es aceptada hoy, por estar fundada en un hecho falso.

914. Para dar abundantes cosechas no exigen las plantas las mismas condiciones. Unas tienen necesidad de abonos abundantes, otras pasan sin ellos.

Algunas conviene sembrarlas pronto, otras tarde. Estas dan cosecha ligera y dejan el suelo libre; esotras se demoran mucho para madurar &c. &c.

Todos estos motivos influyen en el orden que debe adoptarse en una alternativa, llamada también **rotación de cosechas,** á fin de que el cultivador pueda ejecutar y regular sucesivamente los trabajos necesarios para cada cultivo.

915. La rotación de cosechas se repite periódicamente en un número de años que le da nombre.

916. No es posible fijar de una manera invariable

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

reglas que sirvan para adoptar esta ó aquella distribución de cultivos, pues éstos varían en las diferentes localidades, según la naturaleza del terreno y del clima; la presencia ó ausencia de los prados naturales; medios de salida, y valor de los productos; precio de la mano de obra; carácter moral de la clase trabajadora; contribuciones, derechos y servidumbres; hay, sin embargo, ciertas advertencias y ciertas consideraciones que pudieran llamarse *principios generales* que sería bueno tener presentes, no sólo en el momento de la adopción, sino en el de cualquiera de las modificaciones que más tarde convenga hacer.

Estos principios son:

1.° Apropiar las cosechas al clima, á la naturaleza del suelo y á los recursos de que se dispone.

2.° Alternar las cosechas de tal manera que las que preceden preparen el terreno á las que han de seguirlas.

3.° Colocar entre dos cultivos esquilmantes uno ó varios reparadores.

4.° Reemplazar las plantas que infesten el suelo por otras que impidan el desarrollo de las malas yerbas, mediante su abundante follaje ó porque exigen varias labores de fomento.

5.° Sembrar las plantas forrajeras solas, en terrenos apropiados para ello, ó en seguida de un cereal que haya sido cultivado inmediatamente después de una cosecha escardada y abonada.

6.° Reservar el fiemo para las cosechas segadas en verde, en lugar de aplicarlo directamente á los cereales.

7.° Considerar los abonos como la base de toda empresa agrícola.

8.° Proporcionar las cosechas que nada dan al suelo con las que se convierten en abonos.

9.° Establecer los cultivos de tal manera que tengan el tiempo suficiente para preparar bien el suelo y se puedan constituir aquellas que faltaren.

En resumen, debe procurarse que á cosechas *esquilmantes* sucedan cosechas *reparadoras;* á plantas de raíces *someras*, plantas de raíces *profundas;* y á aquellas que por necesitar frecuentes labores de fomento que purgan y remueven la tierra, otras que les convenga que ésta esté bien preparada.

Para hacer más comprensible lo que llevamos expuesto, damos á continuación ejemplos de las alternativas con mejor éxito adoptadas en los países más adelantados de la agricultura (1).

SISTEMA NORFOLK

Primer año, *nabos;* 2.°, *cebada;* 3.°, *carretón;* 4.°, *trigo.*

Según la clase de rotación que se adopte, la ha-

(1) El ilustrado y progresista Dr. C. Michelsen, dice: "Es penoso confesar que yá en Colombia se han palpado funestos resultados de la falta de rotación, causados por el empobrecimiento de la tierra, que en algunas localidades está yá cansada." Y más adelante agrega: "Bien se comprende que en un país tan extenso como Colombia y de tan variables condiciones agrícolas no es difícil sino imposible indicar las rotaciones de cultivos adoptables; pero sí es satisfactorio anunciar que siendo tan numerosos y diversos los productos del suelo en cada uno de los múltiples climas de esta Nación, hay de sobra modo de escoger series de siembras que reúnan las condiciones apetecibles.

"En la sabana de Bogotá se puede combinar un sistema de cultivo, por ejemplo, así: trigo, papas, maíz, trigo y leguminosas [alfalfa, trébol ó *carretón*].

"En las tierras calientes: gramíneas, forrajeras, añil, caña de azúcar, yuca, plátano, arroz, café, cacao, tabaco &c. &c."

Por supuesto que se necesita hacer un estudio muy detenido de la localidad, el terreno, el clima y demás condiciones para poder indicar con algún acierto el sistema de rotación conveniente.

....

[Véase *El Agricultor*, número 21, serie 2ª]

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

cienda se divide en lotes (hojas), cada uno de los cuales va entrando en turno en la rotación.

En Inglaterra los arrendatarios se obligan á seguir determinada rotación, y no se les permite cambiarla.

Antiguamente se creía indispensable introducir en la rotación lo que se llama un *barbecho en erial* (naked falow) que ocasionaba la pérdida de una cosecha, porque aun cuando se labraba el terreno no se sembraba nada.

EN INGLATERRA

Se divide la tierra en tres porciones de superficie casi igual, y el lote que se siembra el primer año con papas, se destina para trigo en el segundo y para heno ó pasto en el tercero. El que se siembra el primer año con trigo, se destina para heno en el segundo y para papas en el tercero, y así sucesivamente.

ROTACION TRIPLE.

Papas.	Trigo.	Heno.
Trigo.	Heno.	Papas.
Heno.	Papas.	Trigo.

ROTACION CUADRUPLE.

Papas.	Trigo.	Heno.	Trigo
Trigo.	Heno.	Trigo.	Papas.
Heno.	Trigo.	Papas.	Trigo.
Trigo.	Papas.	Trigo.	Heno.

La tierra se divide en cuatro lotes y se procede como en el caso anterior.

EN FRANCIA

ROTACION SENCILLA..... { Tabaco. / Gramíneas.

ROTACION TRIPLE..... { Cáñamo. / Trigo. / Trébol.

La división de la tierra y el procedimiento se efectúan más ó menos como en Inglaterra.

CUESTIONARIO.—910. ¿Por qué hay necesidad de varios cultivos?—911. ¿Qué se entiende por *alternativa de cosechas* y qué observaciones pueden hacerse respecto á ellas?-912. ¿Qué son plantas *absorbentes* ó *esquilmadoras* y qué *reparadoras?*—913. ¿Antes de los progresos de la química ¿cómo se explicaba la necesidad de variar las siembras?—914. ¿Las plantas exigen las mismas condiciones para dar abundantes cosechas?—915. ¿Cómo se repite la rotación de cosechas?—916. ¿Qué principios deben seguirse en las alternativas? [Observaciones del Dr. C. Michelsen, nota 1.ª, pág. 431]. Ejemplos de rotación.

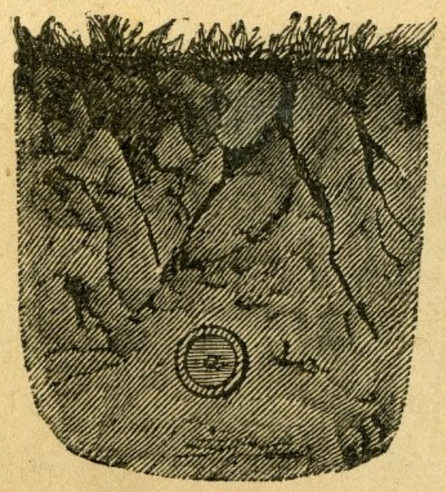


Figura I

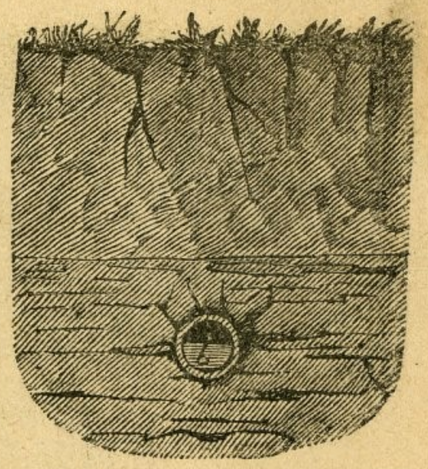


Figura II

Véase nota 4, página 236.

FIN

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

INDICE

PRIMERA PARTE

Nociones de Botánica.

	Págs.
Capítulo I.—Definición y división de la Agricultura. Ciencias que le sirven de fundamento.....	1-3
Capítulo II.—*Organografía.* Introducción. Organos elementales.....	4-6
Capítulo III.—*Organos compuestos.* Organos de nutrición. Cotiledones raíces.....	6-8
Capítulo IV.—Tallos.....	8-12
Capítulo V.—Hojas. Yemas. Bulbillos. Turiones. Bulbos ó cebollas.....	12-16
Capítulo VI.—*Organos de reproducción.* Flor. Perianto. Androceo. Gineceo. Inflorescencia.....	16-12
Capítulo VII.--Cáliz. Corola.....	21-24
Capítulo VIII.—Estambres. Polen. Pistilo. Ovario. Óvulo. Nectario.....	24-30
Capítulo IX.—Funciones de los estambres y de los pistilos.....	30-33
Capítulo X.—*Clasificación de los frutos.* Semillas....	34-39
Capítulo XI.—*Fenómenos de la nutrición.* Savia. Circulación de la savia. Transpiración. Respiración. Excreciones.....	39-43
Capítulo XII.—*Clasificación de los vegetales*.....	43-48

SEGUNDA PARTE

Agronomía.

SECCIÓN PRIMERA

Meteorología agrícola.

Capítulo XIII.—*Agentes naturales de la vegetación.* Atmósfera. Oxígeno. Ozono.....	49-56
Capítulo XIV.—Azoe. Carbono.....	57-61
Capítulo XV.—Acido carbónico.....	61-66

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

PÁGS.

CAPÍTULO XVI—Vapor de agua atmosférica. Agua. Hidrógeno 67-72

CAPÍTULO XVII.—Amoníaco. Alteraciones del aire. Elaboración de los principios vegetales 72-76

CAPÍTULO XVIII.—*Agentes imponderables.*—CALÓRICO. Temperaturas. Líneas térmicas. Fuentes del calor. Calor de la tierra. Zona invariable. Exposiciones..... 77-87

CAPÍTULO XIX.—Temperatura de las altas regiones. Altitud y latitud. Acción del calor sobre la vegetación. Suma de grados de calor necesario á los vegetales..... 87-94

CAPÍTULO XX.—*Luz. Electricidad.* Acción de la luz sobre la vegetación. Organo receptor del trabajo luminoso. Poder de las hojas. Conclusiones de Davy y de Wiésner. Influencia de la electricidad sobre la vegetación..... 94-102

CAPÍTULO XXI.—Peso del aire. Presión atmosférica. Barómetros. Variaciones barométricas. Medida de las alturas con el barómetro. Efectos de la presión atmosférica sobre los vegetales 102-108

CAPÍTULO XXII.—*Meteoros.* Vientos. Efectos generales de los vientos sobre la vegetación. Estado higrométrico del aire. Higrómetros. Evaporación de la superficie del suelo 108-117

CAPÍTULO XXIII.—*Meteoros acuosos.* Nubes. Nieblas. Rocío. Relente. Sereno. Escarcha. Nieve. Aludes. Granizo 117-125

CAPÍTULO XXIV.—Lluvia. Udómetro. Acción del agua sobre la vegetación. Cantidad de agua consumida por las plantas..... 125-132

PREVISIÓN DEL TIEMPO.—Meteoronogsia. Pronósticos suministrados por el estado del cielo y por algunos fenómenos terrestres. Pronósticos suministrados por los animales. Pronósticos suministrados por los vegetales 132-136

SECCIÓN SEGUNDA

Climatología.

CAPÍTULO XXV.—Clima. Zonas de vegetación. Clima local. Aclimatación de las plantas 137-147

CAPÍTULO XXVI.—*Climatología Colombiana.* Región cálida. Región templada. Región fría. Estaciones 147-161

PÁGS.

SECCIÓN TERCERA

Agrología.

CAPÍTULO XXVII.—*Conocimiento de los terrenos.* Suelo. Elementos constitutivos del suelo. Clasificación. Suelo arcilloso. Suelo silicoso..... 162-168

CAPÍTULO XXVIII.—Suelo calcáreo. Suelos mixtos. Humus ó mantillo..... 169-177

CAPÍTULO XXIX.—*Sustancias minerales que entran en reducida proporción en la composición del suelo. Subsuelo.* Potasa, Soda. Fosfato de cal. Nitratos, Cloruros. Oxidos de hierro y manganeso. Subsuelo 178-184

CAPÍTULO XXX.—*Propiedades físicas de los suelos.* Suelos pedregosos, cascajosos, arenosos ó arcillosos. Densidad. Tenacidad. Imbibición. Higroscopicidad. Impermeabilidad. Retracción. Coloración 185-193

CAPÍTULO XXXI.—*Análisis de las tierras.*—Análisis físico. Químico. Determinación del agua, del humus, del carbonato de cal, de los fosfatos. Método de M. Ville. Caracteres de un buen terreno 194-205

CAPÍTULO XXXII.—PREPARACIÓN DE LOS SUELOS. *Labores de mejora permanente.* Limpia. Desmonte. Quema. Roturación 206-213

CAPÍTULO XXXIII.—DESAGÜES. *Avenamiento ó zanjas de desagüe abiertas.* Defecto de los terrenos húmedos. Manantiales. Superficies húmedas, altas, bajas. Inundaciones. Avenamiento. Sección. Trazo. Distancia de las zanjas..... 213-223

CAPÍTULO XXXIV.—*Drenaje ó zanjas de desagüe cubiertas.* Objeto del drenaje. Trabajos preparatorios. Trazo. Abertura de las zanjas. Utiles. Composición de las cañerías. Atanores. Colocación de los tubos. Buenos efectos del drenaje..... 223-239

CAPÍTULO XXXV.—ABRIGOS Y MEDIOS DE DEFENSA. *Acotamientos ó cercas.* Paredes ó tapias. Setos secos, vivos. Zanjas. Cercas mixtas.

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

Págs.

Abrigos propiamente hablando. Rompevientos. Palizadas. Lindes. Orladuras 240-247
Capítulo XXXVI.—Labores periódicas. *Aperos de labranza.* Azadón. Pala. Arados y modo de arreglarlos 247-261
Capítulo XXXVII.—*Labores con el arado.* Amelgas. Disposición de los surcos. Profundidad. Anchura; dirección y época de las labores. Modo de arreglar el arado 261-271
Capítulo XXXVIII.—Sistema de cultivo. Barbecho. Orden de las labores. *Instrumentos auxiliares del arado.* Extirpador. Escarificador. Grada. Rodillo ó rulo..... 271-278

sección cuarta

Agrología química.

Capítulo XXXIX.—Estudio de las sustancias fertilizantes. Teoría y clasificación de los abonos. Abonos minerales. Marga. Eurona. Tangue. Mere. Falum..... 279-289
Capítulo XL.—Yeso. Sal de cocina. Sales amoniacales. Nitratos de potasa y de soda. Cenizas. Hollín. Huesos. Fosfato de cal 289-300
Capítulo XLI.—*Abonos vegetales.* Vegetales verdes. Plantas alimenticias. Despojos vegetales. Vegetales secos. Plantas marinas.
Abonos animales.—Materia fecal. Gallinaza. Palomina. Guano. Despojos animales. 301-311
Capítulo XLII.—*Abonos mixtos.* Fiemo. Cagajón. Boñiga. Sirle. Estiércol desecado. Preparación y empleo del fiemo. Majada. Purin. Compuestos 311-326
Capítulo XLIII.—Nitrificación..... 327-333

sección quinta

Cultivo general de las plantas.

Capítulo XLIV.—*De la siembra.* Sembradura. Semillas. Cambio y selección. Facultad germinativa. Preparación y conservación. Cantidad. Profundidad. Epoca de la siembra. Estratificación. Métodos de sembrar. Sembraderas. Siembras interpuestas..... 334-353
Capítulo XLV.—*Almácigas, criaderos ó viveros.* Siembras de asiento, de almáciga. Criadero. Eras. Sombrío 352-358
Capítulo XLVI.—*Multiplicación artificial ó por división.* Entresaca de raíz, Hijuelos. Bulbos. Acodos. Acodos sencillos. Acodos complicados. Estacas 357-365
Capítulo XLVII.—*Multiplicación por injertos.* Definición de injertos. Ungüentos, betunes. Injertos por aproximación. Injertos de púa sobre raíces, Ingertos por yemas sin leño. Injertos herbáceos 365-381
Capítulo XLVII.—*Trasplante.* Repicado. Desplantación. Trasplante definitivo. Plantaciones confusas, en cuadro, al tresbolillo. Forma de los hoyos y modo de abrirlos. Colocación de la planta..... 381-392

sección sexta.

Cuidado que requieren las plantas.

Capítulo XLIX.—*Labores de Fomento.* Escardar. Arrejacar. Aporcar. Aclarar 393-398
Capítulo L.—*Poda.* Definición. Instrumentos. Arboles en espaldera, en contraespaldera, á todo viento. Diferentes clases de ramas. Poda larga, corta. Principios en que se funda la poda. Formas que se dan á los árboles 399-415
Capítulo LI.—*Riego.* Definición. Calidad de las aguas. Epoca y duración del riego. Teoría del riego. Conducción de las aguas. Sistema del riego. Colmadura..... 415-422
Capítulo LII.—*Recolección.* Definición. Cosecha, trilla y conservación del forraje. Cosecha y preparación de las plantas textóreas. Cosecha y conservación de las raíces y de las legumbres. Cosecha de las frutas..... 423-426
Capítulo LIII.—*Sistema de cultivo.* Alternativa ó rotación de cosechas. Plantas absorbentes ó esquilmadoras. Plantas reparadoras. Teoría de la rotación. Principios generales y ejemplos de alternativas 427-433

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental

BIBLIOTECA
Universidad EAFIT
100116418

SALA DE PATRIMONIO
DOCUMENTAL
Centro Cultural Biblioteca
Luis Echavarría Villegas

UNIVERSIDAD EAFIT Biblioteca Sala de Patrimonio Documental