

2. Estos principios son el *oxígeno*, el *carbono*, el *azoe*, el *hidrógeno* y algunos metales; pero parece cosa probada que los vegetales no absorven estos cuerpos elementales en estado simple, sino en estado de combinacion.

De suerte que la vejetacion descompone ciertos productos, y en el acto mismo que produce esta descomposicion recompone otros, pero no forma nunca estos con sus elementos tomados en estado simple; observacion importante para conocer la naturaleza íntima de las acciones fisiológicas.

3. **Carbono.** El *carbono* penetra en los vegetales esclusivamente bajo la forma de *ácido carbónico*. Este se descompone por las acciones asimilatrices, el *carbono* entra en combinaciones nuevas y el *oxígeno* se desprende en todo ó parte por el intermedio de los vasos aéreos y de la exalacion de las hojas.

4. El *ácido carbónico* es en parte tomado de la atmósfera, y en aquellos vegetales cuyas raices no pueden sacar su carbono del suelo, le toman esclusivamente del ácido carbónico contenido en el aire; pero aquellos vegetales que están fijos á un suelo favorable á la vejetacion, y con raices muy estensas, el suelo es un foco de produccion continua de ácido carbónico por efecto de la descomposicion de las materias orgánicas. Asi, cuando en la primavera se corta el tronco de un arbol á una corta altura del suelo, es muy facil asegurarse que sube por las raices una gran cantidad de ácido carbónico, ya en estado de disolucion en la savia ascendente, ya en estado libre por los vasos aéreos.

5. **Azoe.** Parece natural admitir que el *azoe* es absorbido por las hojas en la atmósfera en estado simple; pero teniendo presente la dificultad con que el *azoe* se combina con los cuerpos elementales, que el suelo debe necesariamente contenerle en estado de combinacion, ya con el hidrógeno, ya con el oxígeno, puede mas bien juzgarse que las plantas absorven el *azoe* en una de estas dos formas y en disolucion en el agua, produciendo asi la *albumina*, el *gluten* y demas productos en que entra este principio.

6. **Hidrógeno.** El *hidrógeno*, que entra con el carbono en la composicion de un gran número de principios inmediatos de los vegetales, no puede provenir mas que de la descomposicion del agua, lo mismo que el carbono proviene de la descomposicion del ácido carbónico. El resultado de estas dos descomposiciones es dejar en libertad una cantidad considerable de *oxígeno*.

7. **Hidrógeno y oxígeno en estado de agua.** El *hidrógeno* y el *oxígeno* penetran en los vegetales en estado de *agua*, y ademas del papel importante que le hemos señalado, ya como vehículo de los demas principios, ya como manantial del hidrógeno, el agua hace tambien otro papel no menos importante entrando inmediatamente en combinacion con el *amoniaco* para la formacion de los compuestos orgánicos que son el resultado de la vejetacion.

8. Asi, son mucho menos el *oxígeno*, el *carbono*, el *hidrógeno* y el *azoe* los principios de la vejetacion, que el *agua*, el *ácido carbónico* y el *amoniaco*.

9. **Otros metaloides.** El *fósforo*, el *cloro*, el *azufre* se encuentran en algunos vegetales combinados con la potasa, la sosa, la cal, la magnesia. El *áci-*

do fosfórico se ha hallado libre. El iodo existe en las plantas marinas.

10. **Metales.** Varios metales se encuentran esparcidos en los tejidos vegetales, y principalmente el *potasio*, el *sodio*, el *calcio*, el *magnesio*, el *hierro*, el *manganeso* y el *cobre*.

11. Estos principios minerales penetran en las plantas bajo las formas de bases alcalinas ó de carbonatos alcalinos; pero no se conoce el papel que hacen en la vegetacion.

12. Segun ciertos autores, su presencia seria enteramente accidental y deberia considerarse como un mero depósito resultado de su disolucion en el agua del suelo, y de la evaporacion de la parte mas fluida de la savia en la hoja, y sobre todo en la superficie exhalante vegetal, y por consiguiente su accion fisiológica podria considerarse como nula.

Pero otros autores son de dictamen contrario, y se apoyan entre otras consideraciones: 1.º en la ausencia completa de ciertos principios en ciertas especies plantadas en el mismo terreno que otras que les contienen; 2.º en que ciertas sustancias, como la estronciana por ejemplo, no es absorbida por muchos vegetales en que se ha hecho la esperiencia; 3.º en que la tendencia que presenta un vegetal á absorber tal ó tal sustancia parece estar en armonia con la causa física del hecho mineralógico conocido con el nombre de isomorfismo; deduciendo de aqui que cierta cantidad de estos productos entra como agente en algunos de los fenómenos vitales.

§ II. **Movimientos de la savia ascendente.** 1. El fluido absorbido por las raicillas del suelo y que de alli pasa á todas las partes del vegetal es llamada *savia ascendente*.

2. La ascension de la savia se efectua principalmente en la primavera; y á veces es sorprendente la rapidez con que se ejecuta este fenómeno.

La savia sube de las raices á las hojas por el cuerpo leñoso, y durante esta ascension, que segun los autores se efectua por entre los intersticios intercelulares y por los tubos leñosos sufre ya alguna elaboracion, de que resulta que su naturaleza no es igual á diversas alturas de un mismo tallo. Uno de los resultados de esta primera elaboracion es sin duda la descomposicion de una parte del ácido carbónico contenido en la savia ascendente, dejando en libertad una porcion de su oxígeno. Quizá esta misma elaboracion se haga en los tubos del mismo tejido leñoso y no sea estraña al incrustamiento que experimentan.

Se ha comprobado experimentalmente que la densidad de la savia aumenta en un mismo tallo, con la altura á que se recoge. Sin embargo, las importantes modificaciones que experimenta la savia se ejecutan principalmente en las hojas en la cubierta herbácea, y en una palabra en todas las partes verdes de los vegetales. Estas modificaciones resultan especialmente de la exhalacion del vapor de agua que reside en estos órganos, y de una descomposicion activa de ácido carbónico absorbido de la atmósfera ó conducido por la savia ascendente. El resultado de esta descomposicion, y de las diversas acciones que han pasado ya en el tallo, es el regreso á la atmósfera del oxígeno producido

por el ácido carbónico y el agua descompuestos, la asimilacion del carbono y del hidrógeno, y la formacion de los jugos alimenticios de los vegetales, que han sido designados bajo el nombre de *savia descendente* ó de *jugos propios*, y en particular del *latex* ó fluido alimenticio que circula en los vasos laticíferos.

4. Las acciones que se pasan en las hojas y en la cubierta herbácea exigen la influencia de la luz. Si las plantas están sustraídas á esta influencia, absorben el oxígeno y desprenden el ácido carbónico que será probablemente el absorbido por las raicillas. Asi, pues, en el espacio de una revolucien solar el reino vegetal hace con respecto á la capa atmosférica del globo dos papeles contrarios; durante el dia, se apodera de los productos de la respiracion animal, de todas las fermentaciones y de todas las combustiones que se producen en la superficie de la tierra y devuelve á la masa atmosférica toda la porcion de oxígeno que estas diversas acciones habian convertido en ácido-carbónico, irrespirable para el hombre y los animales; durante la noche las plantas obran en sentido inverso; pero está probado que la accion asimilatriz del carbono es infinitamente mayor en los vegetales que el desprendimiento de ácido carbónico, dando por resultado final la conservacion indefinida de la atmósfera en sus relaciones normales para la respiracion animal.

4. La formacion de la materia verde que colora los tejidos en que pasan las acciones que tienen por resultado la asimilacion del carbono á la savia y el desprendimiento del oxígeno parece estar en relacion intima con estas mismas acciones; y tiene lugar bajo la influencia de la luz. Los hongos y algunos vegetales parásitos de color blanco que no presentan esta relacion son casi los únicos que pueden vivir sin luz, y los únicos tambien en que podria afirmarse no residen la doble accion alternativa de que hemos hablado. Si se hace germinar y crecer una planta en la obscuridad, no asimila los principios que las raices absorben en la tierra en que está plantada; estos principios se apartan bien pronto de las proporciones que deben tener, y la destruccion del tejido vegetal es la natural consecuencia. Estas mismas plantas como si una especie de instinto las impeliese á huir tan funesto resultado, se prolongan en la direccion que les proporcione algun rayo de luz, como lo hace el mismo embrión contenido en el grano cuando se alarga para salir de la tierra.

5. **Savia descendente.** La savia elaborada en las hojas toma una marcha inversa, baja de las hojas, y la corteza es la vía que sigue para volver á las raices. Los radios medulares que ligan entre sí las diferentes capas del leño y de la corteza, lo mismo que las yemas y las hojas son probablemente la vía por la cual la savia se transmite, en sentido lateral á todas las partes susceptibles de asimilacion y crecimiento.

6. Los diferentes hechos que acabamos de enumerar han sido considerados por los botánicos como las diversas funciones de nutricion de los vegetales.

Sin embargo, cuanto precede es relativo á los exógenos, puesto que no poseemos ningun dato exacto sobre la circulacion de la savia en los endógenos.

ORGANOS Y FUNCIONES DE REPRODUCCION.

§ I. **De la flor en general.** 1. De dónde procede la flor.—2. De qué está compuesta una yema de flor.—3. A qué leyes estan sujetos los apéndices interiores de la yema.—4. Cómo se llaman los apéndices de la primer forma.—5. Y los de la segunda.—6. Son partes esenciales de la flor el cáliz y la corola.—7. Qué son los apéndices de la tercer forma.—8. Y los de la cuarta.—9. Cuáles son los órganos sexuales.—10. Qué es el pedúnculo.—11. A qué se llama raquis y pedicelo.—12. Cómo se denominan las flores segun el número de pétalos.—13. Las monopétalas que denominacion toman.—14. Y las polipétalas.

§ II. **De la inflorescencia.** 1. A qué se llama inflorescencia.—2. De qué resultan las diferentes formas de inflorescencia.—3. A qué se llama flor solitaria ó terminal, y á qué flor solitaria y axilar.—4. A qué se llama ege de inflorescencia.—5. De cuántas maneras puede ser el ege de inflorescencia.—6. Qué es racimo.—7. Qué es espiga.—8. Qué es éspadice.—9. A qué se llama candelabra.—10. A qué corimbo.—11. Qué es ombela.—12. Qué es capítulo.—13. Qué es panícula.—14. A qué se llama tirso.—15. A qué leyes está sometida la inflorescencia.

§ III. **De las cubiertas florales.** 1. Qué son las cubiertas florales y de qué estan formadas.—2. Qué diferencia existe entre el cáliz y la corola.—3. De qué está formado el cáliz, y cuándo se dice que es polisépalo, monosépalo ó gamosépalo.—4. De qué está formada la corola, y cuándo se dice que es polipétala, gamopétala ó monopétala, regular é irregular.

§ IV. **De los órganos sexuales.** 1. De qué está formado el verticilo de los órganos sexuales.—2. En qué consiste el estambre y qué se entiende por filamento y antera.—3. Qué son estambres hipogineos.—4. Qué son estambres perigineos.—5. Qué son estambres epigineos.—6. Qué nombre reciben los estambres por su tamaño relativo.—7. Qué es en realidad una antera, qué produce y á qué se llama conectivo.—8. Qué es el polen.—9. Qué función egerece el polen.—10. A qué se llama disco.—11. A qué se llama toro.—12. Qué son las carpelas ó órganos hembras.—13. Qué partes se distinguen en el pistilo.—14. Qué es el ovario.—15. Qué es el estilo.—16. Es el estigmate un órgano especial.—17. Cual es la teoria del carpelo.—18. Qué se entiende por ovario infero y ovario súpero.—19. Qué es el óvulo.—20. Dónde está encerrado el óvulo.—21. Cómo está colocado.—22. Cómo está formado.

§ V. **De la fecundacion.** 1. Qué se entiende por fecundacion en las plantas y cómo se efectua.

§ VI. **Del fruto y sus diversas modificaciones.** 1. Qué es el fruto.—2. De dónde deriva la estructura del fruto.—3. De cuántas partes se compone el fruto.—4. Qué es el pericarpio y cuántas partes se distinguen en él.—5. Cual es la base del fruto.—6. Qué se entiende por dehiscencia é indehiscencia.—7. De cuántas maneras pueden ser los frutos.—8. Cómo se dividen los frutos.—9. Qué es el grano.—10. Dónde está colocado.—11. Qué son las cubiertas.—12. De qué está formado el episperma.—13. Qué es el albumen.—14. Qué es el embrión y de qué partes se compone.—15. Cómo se llaman los vegetales de un solo cotiledon.—16. Y los de dos ó mas.—17. Y los que carecen de cotiledones.—18. Cómo se desarrollan los cotiledones.—19. Qué es la raicilla y cómo se desarrolla.

§ VII. **De la germinacion.** 1. A qué se llama germinacion.—2. Qué circunstancias favorecen la germinacion.—3. Qué papel desempeña el suelo en la germinacion.—4. Cuáles son los fenómenos de la germinacion.

§ I. **De la flor en general.** 1. Una *flor* con su ege ó pedúnculo, y todos los apéndices que este pedúnculo pueda contener, nace de una yema, así como las yemas propiamente dichas; pero difiere un poco por sus formas, por lo cual se llama *yema de flor ó boton*.

2. Una *yema de flor* está compuesta como una yema comun, de un núcleo medular central, rodeado de una capa de tráqueas que cubren una especie de escamas obscuras ó verdes que son unas verdaderas hojas rudimentarias; pero esta semejanza de las dos yemas cesa á medida que su desarrollo adelanta. Las hojas rudimentarias de la yema floral sufren á manera que crecen una especie de metamorfosis que las aleja de la forma normal hasta el punto de hacerlas desconocidas. Estos órganos conservan en general tanta mas semejanza con las hojas, cuanto mas exteriores son. Así las primeras son al-

ternas ú opuestas diseminadas sobre el ege floral á cierta distancia, y se denominan *brácteas*.

3. Por el contrario los apéndices mas interiores de la yema estan sujetos á las leyes siguientes: 1.º Los apéndices se disponen en círculos al rededor del ege ó en verticilos; 2.º estos verticilos ó círculos estan siempre muy próximos é incluidos los unos en los otros; 3.º sea cual fuere su número, solo presentan cuatro formas distintas á lo mas.

4. Los apéndices de la primer forma que son los mas exteriores se llaman *sépalos*, y su reunion *cáliz*.

5. Los apéndices de la segunda forma, interiores á los precedentes, son llamados *pétalos* y su reunion *corola*.

6. El *cáliz* y la *corola* no son partes esenciales de la flor, y no tienen mas funciones que contener y proteger las otras dos, por cuya razon se designan colectivamente con el nombre de *perianto* ó *cubiertas florales*.

7. Los apéndices de la tercer forma é interiores á los pétalos, son los *estambres*.

8. Finalmente, los de la cuarta forma que ocupan el centro mismo de la flor, son las *carpelas*, cuyo conjunto constituye el *pistilo*.

9. Los *estambres* y el *pistilo* son los órganos que concurren á la produccion del *grano* y del *embrion* que contiene, por lo cual se denominan *órganos esenciales*, *órganos florales propiamente dichos*, y *órganos sexuales*.

10. La porcion del ege comprendida entre su punto de insercion sobre el tallo y la primera de las cubiertas florales, se llama *pedúnculo*.

11. Si el ege da lugar á muchos pedúnculos poco distantes entre sí, se llama *raquis*, y los pedúnculos laterales *pedicelos*.

12. Segun el número de pétalos, las flores pueden ser *monopétalas* ó *polipétalas*.

13. Las flores monopétalas pueden ser, *personadas*, *labiadas*, *campanuladas* etc. (Fig. 4.)



Fig. 4. Flores monopétalas.

14. Las flores polipétalas, pueden ser *radiadas*, *carcofiladas*, *liláceas*, *flosculosas*, *semi-flosculosas*, *rosáceas*, *crucíferos*, *leguminosas* etc. (Figura 5.)

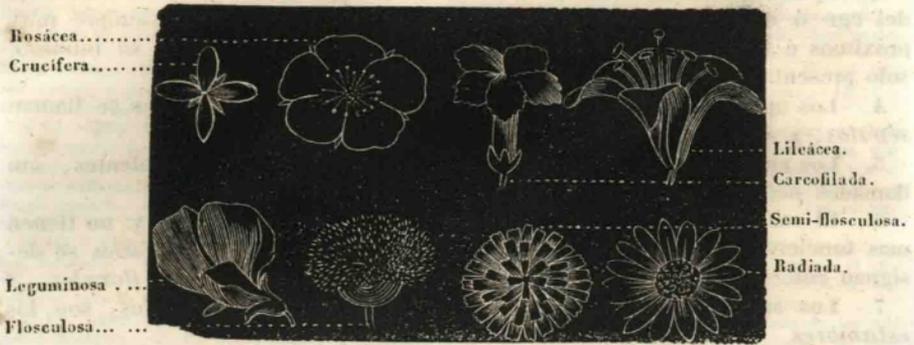


Fig. 5. Flores polipétalas.

§ II. **Inflorescencia.** 1. Llámase inflorescencia al sistema de ramificación de la porción de la planta destinada á la reproducción por granos.

2. El ege principal que resulta del desarrollo de una yema de flor sostiene las brácteas, en cuya áxila existen otras yemas de flor. Las diversas formas de inflorescencia resultan del diferente desarrollo que toman estas yemas de flor secundarias y las que estas mismas puedan producir en su punto de inserción de sus propias brácteas.

3. Si el ege que sustenta el boton que ha producido una flor no se prolonga mas allá de esta, la flor se llama *solitaria* ó *terminal*; si la flor nace de una yema de flor sencilla situada en el punto de inserción de una hoja que no ha sufrido ninguna modificación sensible, y el ege que la sustenta continua desarrollándose longitudinalmente, la flor se llama *solitaria* y *axilar*.

4. La rama cuyas yemas sean yemas de flor, se llama *ege de inflorescencia*.

5. El *ege de inflorescencia* puede ser *sencillo* ó *ramificado*.

6. Si el ege de inflorescencia es sencillo prolongado y todas sus flores son pedunculadas, la inflorescencia se llama en *racimo*.

7. Si el ege de inflorescencia conserva las mismas circunstancias, pero las flores no son pedunculadas sino sesiles, la inflorescencia se dice en *espiga*.

8. Cuando el ege alrededor del cual estan colocadas las flores como en la inflorescencia en espiga, es carnoso y está rodeado en su base por una sola bráctea llamada *espátula*, la inflorescencia se llama en *espadice*.

9. Una *candela* es una espiga, cuyas brácteas todas de igual tamaño y estrechamente embricadas, está articulada en su base con su tallo.

10. El *corimbo* es un racimo cuyos pedúnculos de las flores inferiores son muy largos, y los de las flores superiores muy cortos, de manera que las flores se encuentran aproximadas sensiblemente en una misma superficie plana ó curva, aunque sus pedúnculos partan de alturas diferentes.

11. La *ombela* sólo se diferencia del corimbo en que todos los pedúnculos parten de la estremidad ligeramente ancheada del ege de inflorescencia y son iguales.

La *ombela* se llama *sencilla* cuando los pedúnculos sostienen inmediatamente las flores, y *compuesta* si su estremidad sostiene pedicelos que ofrecen las mismas condiciones.

12. El *capítulo* es una ombela cuyas flores son sesiles y su ege generalmente carnoso.

13. En la *panícula* cada ege floral está ramificado. La panícula se diferencia pues únicamente del racimo en que las yemas laterales en vez de producir una sola flor pedunculada, han producido un ege comun con varias flores.

14. Una panícula cuyos ramos medios estan mas desarrollados que los ramos superiores é inferiores, se llama *tirso*. (Fig. 6.)



Fig. 6. Disposicion de las flores.

15. **Leyes de la inflorescencia.** Las yemas florales estan esencialmente sometidas en cuanto á su orden de evolucion á las mismas leyes que las yemas de hojas y que las mismas hojas, es decir, que se desarrollan desde la base á la cúspide del ege.

§ III. **De las cubiertas florales.** 1. Las cubiertas florales, segun ya digimos, son las partes que rodean inmediatamente los órganos sexuales, y estan formadas por uno ó varios verticilos de hojas modificadas.

2. Siempre que existe un solo verticilo de cubiertas florales se designa con el nombre de *cáliz*; si existen dos ó varios, se dividen en dos cubiertas; la esterna conserva el nombre de *cáliz*, y la interna es la *corola*. Esta diferencia de posicion es la única esencial entre el *cáliz* y la *corola*.

3. **Cáliz.** El *cáliz* está formado por dos ó varias piezas ú hojas modificadas, generalmente verdes y muy parecidas á las brácteas, llamadas *sépa-*

los. Si estas piezas estan libres en toda su longitud, el cáliz se dice *polisépalo*; si estan unidas entre sí, el cáliz se llama *monosépalo* ó *gamosépalo*. Si la union de los sépalos no se efectua en toda su longitud, el cáliz está dividido en *lóbulos* ó *dientes*; y recibe el nombre de *regular*, si todos los *lóbulos* son iguales y estan igualmente separados; y de *irregular* en el caso contrario.

4. **Corola.** La *corola* está formada por dos ó varias piezas llamadas pétalos, de un color brillante. Si los pétalos son distintos, la corola se llama *polipétala*; y si estan unidos por sus bordes, *gamopétala* ó *monopétala*. La corola se dice *regular* si los pétalos son iguales y dispuestos á igual distancia alrededor del ege; é *irregular*, si los pétalos son desiguales ó estan colocados á distancias desiguales. Cuando los pétalos estan contraidos en su base, se llaman *unguiculados*. La porcion contraida se llama *uñuela*, y la porcion superior mas ancha *limbo*.

§ IV. **Organos sexuales.** (Fig. 7.) 1. El verticilo de los órganos inmediatamente interior á los pétalos, está formado de piezas llamadas *estam-*

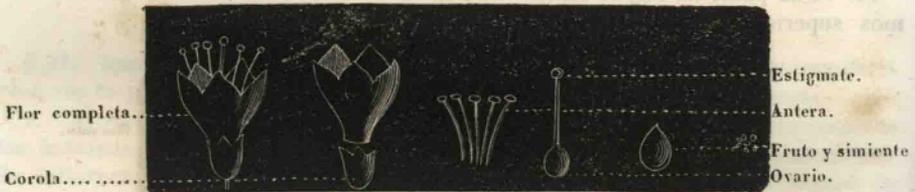


Fig. 7. Organos sexuales.

*bres*, y que estan mirados como constituyendo el aparato masculino ó fecundante de las plantas.

2. El *estambre* consiste en un hacecillo de vasos espirales, rodeado de tejido utricular, á que se ha dado el nombre de *filamento*, y que termina en la *antera*, especie de saco compuesto de tejido utricular, y destinado á abrirse para derramar su contenido al exterior.

3. **Insercion.** Si los estambres no contraen ninguna union con la cara interna del cáliz, toman directamente su insercion sobre el *toro*, debajo del *ovario*, y se llaman por esta razon *hipogíneos* como en el *ronunculo* y el *clavel*.

4. Si los estambres adhieren á la cara interna del cáliz y parecen colocados sobre él, se llaman *perigíneos* como en la *rosa*, la *primavera* y las *solanáceas*.

5. Finalmente, en algunos casos en que el cáliz se une íntimamente al ovario en toda su longitud, los estambres parece nacen con el mismo cáliz de la parte superior del ovario, por cuya razon se llaman *epigíneos*, como en las *ombelíferas*, los *iris* etc.

6. **Tamaño relativo de los estambres.** En el mayor número de

casos los estambres son *iguales*. Si los estambres son en número de cuatro, dos de los cuales son mas largos que los otros dos, se llaman *didinamos*, como en el *tomillo*, la *menta* etc.; cuando son en número de seis, cuatro de los cuales, opuestos dos á dos, son mayores que los otros dos, se llaman *tetradinamos*, como en las *crucíferas*.

**Adherencia de los estambres.** Aunque los estambres estan por lo comun enteramente libres, á veces sucede lo contrario.

Cuando los filamentos estan soldados por sus bordes, ya en su base únicamente, ya en una mayor ó menor parte de su longitud, se denominan *monodelfos*, como en la *malva* y el *geráneo*; cuando sus filamentos estan soldados entre sí en dos ó varios hacecillos, se denominan *diadelfos* ó *poliadelfos*.

Los estambres pueden tambien estar soldados por sus anteras como en la *alcachofa*, y entonces se denominan *sinanterios*.

Finalmente, sucede que los filamentos esten unidos al estilo, constituyendo con él, á lo menos en una gran parte de su longitud, una sola columna sólida, en cuyo caso los estambres se llaman *ginándrios*, como en las *orquídeas* y *aristoliquias*.

7. **Composicion.** Una *antera* no es en realidad mas que el limbo de una hoja modificado para la produccion del *polen*. Cada mitad de la hoja constituye un lóbulo distinto, y los dos lóbulos estan reunidos por una parte sólida que es la continuacion del filamento y á que se ha llamado *conectivo*.

A la época de la madurez del polen, cada lóbulo se abre para la emision de este producto formado en su interior.

8. **Polen.** El *polen* es el producto de una modificacion particular de las utriculas de la antera. Consiste en unas veguillas extraordinariamente pequeñas, conteniendo un fluido, en el cual flotan unos granulitos de fécula pequeñísimos y otros globulillos de otra sustancia aceitosa.

9. La funcion del polen es la fecundacion de los óvulos.

10. **Disco.** Llámase asi una especie de rodete anular que rodea la base del ovario, ó una especie de capa glandular que cubre el tubo del cáliz.

11. **Toro.** La porcion terminal del ege floral que sustenta los verticilos florales se llama *toro*. Esta porcion ordinariamente muy corta é interior, se desarrolla á veces en una especie de receptáculo carnoso interior destinado á sostener un gran número de carpelas, como la *fresa*.

12. **De los órganos hembras ó carpelas.** El órgano que ocupa el centro de la flor, interior á los estambres y al disco cuando este existe, se denomina *pistilo*.

Produce los óvulos y por esta razon se le considera como el aparato femenino de los vegetales.

13. Se distinguen en él tres partes: el *ovario*, el *estilo* y el *estigmate*.

14. **Ovario.** El *ovario* es una porcion abultada generalmente ovoidea, cuyo interior está hueco y dividido en una ó varias cavidades en que estan contenidos los rudimentos de los granos ó los *óvulos*.

**Estigmate.** Llámase así la porción superior y terminal del pistilo.

15. **Estilo.** Llámase así á una especie de pedúnculo que sale del ovario y sostiene el estigmate.

A veces el estilo falta, y no es mas esencial al pistilo que el peciolo á la hoja, ó el filamento á la antera.

A veces es delgado, achatado y membranoso y toma la forma de un pétalo, como en el iris; ó articulado y continuado con el ovario.

16. El *estigmate* no es hablando con propiedad un órgano especial, sino únicamente una porción del estilo desprovisto de epidermis y donde reside cierta secreción.

17. **Teoría del carpelo.** El pistilo puede considerarse como resultante de una simple hoja modificada si es sencillo; y como formado de varios verticilos de hojas modificadas, si es compuesto.

Cada una de estas hojas modificadas para entrar en la composición del pistilo es lo que se llama *carpelo*. En lo interior del *carpelo* se encuentra una porción del tejido utricular que lleva los óvulos y que por esta razón se llama *placenta*.

18. **Adherencia.** A veces el ovario está enteramente cubierto por el cáliz y adherido á él íntimamente en el todo ó parte de su longitud, y entonces se denomina *ovario infero*. El ovario se llama *libre* ó *supero* cuando no contrae ninguna adherencia con el cáliz, sea cual fuere el desarrollo ó elevación de este á su alrededor.

19. **Del óvulo.** El *óvulo* es un cuerpo colocado sobre la placenta y destinado á convertirse en un *grano*.

20. Ordinariamente el óvulo está encerrado en un ovario, pero en las coníferas no posee ninguna cubierta, y está colocado en la áxila de una escama que representa la carpela abierta.

21. El óvulo es ya sesil, sobre la placenta, ya colocado á la estremidad de un pedúnculo delgado llamado *funiculo* ó *podospërma*.

22. El óvulo está formado por varias membranas, de las cuales la mas interna llamada *saco del amnios*, contiene un líquido destinado al desarrollo del embrión.

§ V. **Fecundación.** En el vértice de las membranas del óvulo hay un orificio por el cual se fecunda el embrión. Esta fecundación es determinada por la llegada del fluido contenido en los granos del polen. El estigmate tiene por funciones recibir el polen sobre la superficie desnuda y sin epidermis, y el estilo el conducir el fluido hasta el óvulo.

§ VI. **Del fruto, su estructura, su crecimiento y sus diversas modificaciones.** 1. El *fruto* es el pistilo en su último término de desarrollo.

2. La estructura del fruto deriva de la del pistilo.

3. El fruto se compone de varias partes derivadas de las estudiadas ya en el pistilo: toda la parte exterior que sirve de cubierta constituye el *pericarpio*.

4. **Pericárplo.** El *pericárplo* está formado de tres parte distintas: una cubierta esterna ó *epicárplo*; una cubierta interna que entapiza lo interior ó *endocarpo*, y la sustancia intermedia llamada *mesocarpo* ó *sarcocarpo*.

En algunos casos estas tres partes se distinguen muy bien como sucede en los albaricoques; pero en otros se hallan confundidos en una cubierta homogénea como en la *nuez*.

5. La base del fruto es el punto del pericárplo porque está adherido al pedúnculo: el vértice es el punto opuesto en que se hallan los vestigios del *estilo*.

6. **Dehiscencia.** Si el fruto cuando llega á su madurez no se abre para espulsar su contenido, se dice *indehiscente*; y en el caso contrario *dehiscente*. Las piezas en que el pericárplo se subdivide se llaman *ventallas*.

7. **Composicion de los frutos.** Los frutos pueden ser *simples* ó *múltiplos*.

LLámense *simples*, cuando provienen de una sola flor; y *múltiplos*, cuando de muchas.

8. **Division de los frutos.**—1.º **Folículo.** Carpela dehiscente por su sutura ventral, sin la sutura llamada *dorsal*; pericárplo no carnoso y á veces de apariencia foliácea, como el *elébore*.

2.º **Legumbre.** Carpela de doble sutura, ya indehiscente, ya dehiscente, ó ya por las dos suturas á la vez, ó ya por una solamente, como las *judias* y las *acacias*.

3.º **Drupo.** Carpela indehiscente con mesocarpo carnoso y bien distinto del epicarpio y del endocarpo: este sólido, coriáceo, ú oseo, formando un núcleo, como los *albérrchigos*, *cerezas* y *ciruelas*, etc.

4.º **Aquenia.** Carpela indehiscente de un solo grano con pericarpio seco y distinto del tegumento propio del grano, como en las *senanterias*.

5.º **Carlópsis.** Solo se diferencian de la aquenia porque el pericarpio está enteramente confundido con el tegumento propio del grano, como el *trigo*, la *cebada*, el *arroz*, etc.

**Division de los frutos que resultan de varias carpelas.**—

1.º **Cápsula.** Varias carpelas desarrolladas con pericarpio seco dehiscente con varias ventallas, como la *digital*.

2.º **Sillicua.** Dos carpelas soldadas por sus bordes en toda su longitud, con un tabique delgado que las divide en dos ventallas y los granos unidos en cada una de ellas ó en los bordes del tabique como en las *crucíferas*.

Si la sillicua es muy corta y muy ancha con relacion á su longitud se llama *sillicula*.

3.º **Glándula.** Fruto indehiscente con una sola ventalla por el aborto de varias carpelas, con uno ó varios granos, y caracterizado por la existencia de un involucre que rodea su base como la *nuez*, *bellota* y la *castaña*.

4.º **Baya.** Fruto carnoso indehiscente, sin endocarpo con uno ó varios granos metidos en un pulpo carnoso, como la *grosella* y la *uva*.

5.º **La naranja ó hespérida.** Solo se diferencia de baya por la existencia de un endocarpo distinto.

6.º **Manzana.** Fruto formado por la union de dos ó varias carpelas íferas, y por consiguiente envueltas por un caliz, de tal suerte que lo que representa un pericarpio carnoso está realmente formado por el desarrollo del cáliz soldado con el ovario como la *manzana* y el *nispero*.

**Nota.** Varios grupos de frutos compuestos no pueden entrar en las seis divisiones precedentes; pero no han recibido nombres particulares porque cada una de sus carpelas tomadas aisladamente entran en dicha division; así la *frambuesa* es una reunion de drupas sobre un toro convexo; la *fresa*, una reunion de aquenias sobre un toro carnoso muy desarrollado.

**Division de los frutos múltiples.—Cono.** Reunion de frutos distintos, de los cuales cada uno está en la axila de una bractea, como las *piñas*.

**Higo.** Fruto múltiple formado por un receptáculo carnoso cóncavo que rodea mas ó menos completamente los frutos, originando cada uno una flor distinta.

**Ananas.** Reunion de un gran número de frutos sencillos, soldados por sus cubiertas florales.

9. **Del grano.** El *grano* es el óvulo en estado de madurez, y se compone de tres partes: las *cubiertas* el *albumen* y el *embrion*.

10. El grano está colocado sobre un funículo generalmente muy corto. El funículo llamado tambien podosperma que presenta la forma de un cordoncito, consiste en una prolongacion de la misma placenta, y á veces se ancha en su estremidad, y cubre una parte mas ó menos considerable del grano ó semilla. Esta porcion mas ancha se llama *arilo*.

11. **Cubiertas.** Las cubiertas encierran el embrion y son conocidas con el nombre de *episperma*.

12. El *episperma* está formado por tres de las capas que rodean el óvulo. Generalmente es sencillo, pero se divide fácilmente en dos membranas como en la *nuez*.

Sobre el *episperma* se nota una aberturita que es por donde penetra el fluido fecundante.

13. **Albumen.** El albumen está situado, cuando existe, entre el *episperma* y el *embrion*.

Es un depósito que se forma durante la evolucion del óvulo, en una de las capas en que está envuelto el embrion.

La naturaleza y la cantidad de este depósito varian.

14. **Embrion.** El embrion es un cuerpecillo ya organizado que contiene la semilla ó grano.

El embrion está compuesto de tres partes la *plumula*, la *radicula* ó *raicilla* y los *cotiledones*.

La *plumula* es el nuevo eje ascendente en estado embrionario. La porcion terminal que está formada por las hojas nacientes es la primer *yema* de la planta, y se llama *yemecilla*, y *tallito* á la porcion intermedia á la yema y á la raicilla y que representa el *tallo*.

La *raicilla* es el rudimento del eje descendente ó de la raíz: el *cuello* se para la raicilla del tallito.

Los *cotiledones* son unas hojas no desarrolladas, cuyo número varia desde uno á muchos; pero las mas veces, este número es de uno ó dos.

14. Los vegetales cuyo grano no posee mas que un solo cotiledon, ó cuyos cotiledones si hay dos, son alternos, se llaman *vegetales monocotiledóneos*.

15. Los vegetales cuyos cotiledones son opuestos ó que tienen un mayor número de cotiledones verticilados, son llamados vegetales *dicotiledóneos*.

16. Finalmente, los vegetales cuyo grano carece de cotiledones, se denominan *acotiledóneos*.

17. Los *cotiledones* son delgados y de naturaleza foliacea en los granos endospermas, y entonces se desarrollan como las hojas, cuyas funciones ejercen. Por el contrario cuando el endosperma falta, son casi siempre carnosos y encierran un depósito de materia nutritiva.

18. **Raicilla.** La *raicilla*, segun hemos dicho ya, está colocada directamente en frente del *micrópilo*.

A veces es desnuda y se desarrolla inmediatamente en la estremidad inferior del embrión, otras está cubierta con una membrana particular que debe romperse para desarrollarse.

§ VI. **De la germinacion.** 1. Llámase asi una série de fenómenos que se pasan en el grano ó semilla, desde el momento en que llegada su madurez está colocada en circunstancias favorables á su desarrollo, hasta tanto que la nueva planta comienza á vivir esclusivamente por medio de los principios absorbidos en la tierra y en la atmósfera.

2. Las circunstancias favorables son ante todo, la humedad y un cierto grado de calor comprendido dentro de dos límites superior é inferior, que varían segun las especies y los climas.

El oxígeno es indispensable, puesto que ninguna semilla germina en el agua privada de aire, ó que únicamente contenga hidrógeno azoe, ó ácido carbónico. Este último se desprende de los granos durante la germinacion; por manera que la planta que germina obra inversamente que la que ha llegado á su madurez; puesto que emite carbono en lugar de adquirirle.

Esto está tambien en relacion con la influencia de la luz en la germinacion, pues en vez de acelerarla la retarda.

3. El suelo no desempeña otro papel en la germinacion que la de prestar á la semilla la humedad.

4. El primer fenómeno que se pasa en el grano es la absorcion de esta humedad que parece se efectua por la raicilla, produciendo el desarrollo de los cotiledones, y transformando la sustancia que contienen estos últimos y la albumina en una especie de mucígal azucarado á espensas del cual vive el embrión, durante todo el tiempo de la germinacion.

La raicilla es pues la que se desarrolla primero y mientras que se dirige el centro de la tierra, la yemecilla sube hácia su superficie.

Respecto á los cotiledones los fenómenos que manifiestan varían, segun los

vegetales. En algunas especies están situados precisamente en el cuello ó punto que separa la raicilla de la plúmula, ó el eje descendente del eje ascendente; en este caso no sufre ninguna alteracion de abajo arriba, en lugar de adquirir algun crecimiento, disminuyen de volumen y concluyen por desaparecer inmediatamente, haciendo funciones de meros depositarios de los principios nutritivos. En otras especies por el contrario los cotiledones suben con el tallito, y la parte del eje ascendente que está debajo es la que se desarrolla primero, siendo así arrastrados de abajo arriba por el crecimiento de aquella. Así salen de tierra, se enlignan, se desarrollan y enverdecen, tomando en una palabra la apariencia de hojas, pero siempre más ó menos diferentes que las demás hojas de la misma planta, por lo cual se las designa con el nombre de *hojas seminales*.

Cuando la yemecilla ha llegado á la superficie del suelo las foliolas ó hojuelas que la componen, se desarrollan, presentan, enverdecen y comienzan á hacer en la atmósfera el papel de verdaderas hojas; y cuando llenan completamente su papel, la germinacion ha terminado.

## CLASIFICACION DE LOS VEGETALES.

§ I. **De la clasificacion en general.** 1. Qué es clasificacion?—2. Qué se entiende por método natural y por sistema?—3. A cuál de estas dos especies de clasificaciones pertenecen las de Lineo y Jussieu?—4. Qué se entiende por individuo en botánica?—5. Qué es especie?—6. A qué se llaman caracteres específicos?—7. Qué son variedades?—8. Qué son géneros?—9. A qué se llaman caracteres genéricos?—10. Qué son órdenes y familias?—11. Qué son clases?—12. Cuáles son los caracteres más invariables en las plantas congenéricas?

§ II. **Sistemas y métodos.** 1. Cuáles son los sistemas y métodos dignos de mencionarse?—2. En qué consiste el método Tournefort?—3. En qué consiste el sistema de Lineo.—4. Dar á conocer el método de Jussieu, manifestando: 1.º en qué consiste el método de familias naturales y fundamentos en que se apoya; 2.º acerca del nombre de las familias; 3.º sobre los caracteres de las familias; 4.º sobre su reunion en clases.

§ I. **De la clasificacion en general.** 1. La *clasificacion* de los vegetales es la parte de la botánica que tiene por objeto dar á las plantas un arreglo tal que nos permita hallar su nombre y su verdadero lugar en el conjunto que espresa sus relaciones mútuas, que dé á conocer sus propiedades y que represente su historia con prontitud y fidelidad.

2. Una clasificacion que nos proporcionase este arreglo seria un *método natural*; pero si solo tuviese por objeto dar á conocer aisladamente el nombre del vegetal, la clasificacion seria un *sistema artificial*.

3. La clasificacion de Lineo, llamada *sistema sexual*, está en el caso de los sistemas artificiales; la de Jussieu en el de los *métodos naturales*.

4. Cuando contemplamos los vegetales esparcidos á nuestro alrededor, no vemos en cada uno de ellos más que un *individuo*. Este mismo nombre indica un todo indivisible, partes unidas entre sí sin discontinuidad.

5. **Especies.** Un campo de trigo ó de avena nos presenta millares de individuos que nosotros podemos facilmente aislar; pero que no podríamos sin

embargo distinguir entre sí. En los campos, en los jardines reconocemos de trecho en trecho plantas que saludamos sin vacilar con el mismo nombre. Sabemos además que separando los retoños de un individuo; ó haciendo germinar sus granos obtendremos otros individuos nuevos semejantes al primero. Estas dos ideas completan la definición de la especie: *coleccion de todos los individuos que se parecen entre sí mas que á otros algunos, y que por la generacion reproducen otros semejantes, de tal suerte que puede suponerse por analogia salidos originariamente de un mismo individuo.*

6. Los caracteres comunes cuya combinacion distingue las especies entre sí se llaman *caracteres específicos*.

7. **Varietades.** A pesar de esta semejanza fraternal de los individuos de una misma especie pueden hallarse entre ellos algunas diferencias que pueden ser comunes á colecciones mas ó menos numerosas de individuos de una misma especie. En efecto si dos granos tomados en un mismo fruto se siembran en terrenos diferentes, en estaciones diferentes, los dos pies desarrollados en diversas condiciones presentarán ciertas desemejanzas tanto mas marcadas cuanto mas intensas y numerosas fueren las causas. Así cuando la modificacion es bastante profunda y tenaz, y que se muestra con cierta fijeza en un número de individuos de una misma especie de manera que pueda hacer distinguir su coleccion entre los mas individuos de ella, aunque menos claramente sin embargo que el conjunto de todos los individuos de la especie se distinguen de los de otra especie diferente, estas colecciones se denominan *variedades*.

8. **Géneros.** Reuniendo bajo un mismo nombre y bajo una definicion comun todas las especies que presentaban entre sí cierta semejanza que faltaba á las demas, esto es, reuniendo las especies que en sus caracteres interiores y en sus formas exteriores tienen entre sí una semejanza evidente, se han formado unidades de un orden superior á que se han llamado *géneros*.

9. Los caracteres de orden superior comunes á varias especies se llaman *caracteres genéricos*.

10. **Órdenes y familias.** Procediendo con los géneros como se habia hecho con las especies, esto es, aproximando aquellos que conservan aun entre sí caracteres comunes, se han establecido nuevos grupos ó colecciones de vegetales, llamados *órdenes*, si en su formacion se tuvo presente un caracter único; y *familias naturales*, si la reunion de los géneros se hizo tomando en consideracion los caracteres que presentan todas las partes de su organizacion. Así pues, Lineo reuniendo los géneros que tienen el mismo número de estilos ó estigmates formaba órdenes. M. de Jussieu reuniendo los géneros que presentan la misma organizacion en sus granos, su fruto, las diversas partes de sus flores, y la misma disposicion en los órganos de la vegetacion, componia *familias naturales*.

11. **Clases.** Finalmente las *clases*, primer grado de division en las clasificaciones, se componen de un cierto número de órdenes ó de familias natu-

rales reunidas por un caracter mas general y mas amplio; pero siempre propio á cada ser que forma parte de la clase.

**12. Caracteres mas invariables en las plantas congenéricas.**

Las partes del vegetal que presentan caracteres mas invariables en las plantas congenéricas son las siguientes: 1.º el grano y sus partes; 2.º el pericarpio y las suyas; 3.º el pistilo, los estambres y su insercion; 4.º la corola y el caliz; 5.º el modo de inflorescencia; 6.º las hojas, las escamas etc. 7.º la raiz y el tallo.

§. II. **Sistemas y métodos.** Muchos han sido los sistemas y métodos de clasificacion inventados por los botánicos; pero solo merecen citarse el de *Rai*, botánico inglés, el de *Tournefort*, el de *Lineo*, el *dicotómico* de *Lamarck*, y el método de familias naturales de *A. L. Jussieu*; pero de estos solo daremos á conocer los siguientes:

**2. Método de Tournefort.** 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 flores, la sencillez ó composicion 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 veinte y cuatro clases que comprende el cuadro sinóptico siguiente:

**Yerbas.**

<b>FLORES PETALEAS.</b>	{	simples..	{	corolas	{	regulares... {	4 Campaniformes.
				monopetalas.		irregulares.	2 Infundibuliformes.
			{	corolas	{	regulares... {	5 Personadas.
						polipetalas... {	4 Labiadas.
		{	compuestas..	{	{	regulares... {	5 Cruciformes.
						irregulares.	6 Rosáceas.
						7 Umbelíferas.	
						8 Cariofiladas.	
						9 Liliáceas.	
						10 Papilloneáceas ó amariposadas.	
11 Anómalas.							
12 Flosculosas.							
{	Flores apetalas.	{	{	13 Apetalas con estambres.			
				14 Radiadas.			
				15 Apetalas con estambres.			
				16 — sin estambres.			
				17 — sin flores ni frutos.			

**Árboles.**

{	Sin pétalos.	{	18 Árboles apetalas.
			19 — amentáceos.
{	Flores	{	20 — con flores monopétalas.
			21 — rosáceas.
			22 — papilloneáceas.

**3. Sistema sexual de Lineo.** Entre todos los medios inventados para a clasificacion de los vegetales este sistema es el mas sencillo y mas general-

mente adoptado. Para establecerle, Linceo tuvo presente: 1.º la presencia ó ausencia de los órganos sexuales; 2.º su reunion en la misma flor ó su separacion en flores distintas; 3.º la adherencia de los estambres y de los pistilos; 4.º la couexion de los estambres entre si, ya por las anteras, ya por los filamentos; 5.º la proporcion relativa de los estambres, cuando esta proporcion presenta un caracter constante; 6.º la insercion; y 7.º el número de los estambres.

Sistema de Linceo.

Estambres y pistilos.	visibles.	siempre reunidos en la misma flor.	no adheridos entre si.	Estambres libres.	iguales entre si.	desiguales.	Estambres adheridos entre si.	Estambres libres.	iguales entre si.	desiguales.
invisibles.	no reunidos en la misma flor.	colocados unos sobre otros.	adheridos entre si.	4 en cada flor.	4 estambres, 2 de ellos mas largos.	4 de ellos mas largos.	por sus filamentos soldados en un solo cuerpo.	4 Monandria.	2 Diandria.	4 Monandria.
				5.	5.	5.	en dos.	5 Triandria.	5.	5.
				4.	4.	4.	en varios.	4 Tetandria.	4.	4.
				3.	3.	3.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	3 Pentandria.	3.	3.
				6.	6.	6.	en un mismo individuo.	6 Hexandria.	6.	6.
				7.	7.	7.	en dos individuos diferentes.	7 Heptandria.	7.	7.
				8.	8.	8.	Y hermaphoditas sobre uno ó varios individuos.	8 Octandria.	8.	8.
				9.	9.	9.		9 Encandria.	9.	9.
				10.	10.	10.		10 Decandria.	10.	10.
				De 11 á 19.	De 11 á 19.	De 11 á 19.		11 Dodecandria.	11.	11.
				20 ó mas insertos en el caliz.	20 ó mas insertos en el caliz.	20 ó mas insertos en el caliz.		15 Poliandria.	15.	15.

4. Método de Jussieu. Este célebre botánico inventó el método natural conocido bajo el nombre de *Génera plantarum*, que consiste en la reu-

nion de los géneros en *familias naturales*, y en la reparticion general de las familias de los vegetales de flores en dos grupos las *monocotiledóneas* y las *dicotiledóneas*.

Jussieu admitió como Adanson que era necesario para clasificar una planta hacer el exámen de todas sus partes; pero siguiendo este exámen completo, no procuró deducir teóricamente la coordinacion de los géneros, y para agruparlos en familia, imitó los procedimientos seguidos para los mismos géneros. Los botánicos guiados por la semejanza completa y constante de ciertos individuos, les habian reunido en *especies*; luego en virtud de una semejanza igualmente constante, pero mucho menos completa, habian reunido las especies en *géneros*; pero siguiendo mas adelante en el agrupamiento de los géneros, este hilo conductor ó semejanza faltaba sin embargo: Jussieu observó que habia varios grupos de vegetales unidos entre sí por rasgos de una semejanza tan evidente, que á nadie, aun sin ser botánico, se habia ocultado: Jussieu juzgó hallar en esto la clave de un método natural, puesto que comparando los caracteres de una de estas familias á las de los géneros que las componian obtendría la relacion de los unos con los otros, que comparando varias de estas familias entre sí veria qué caracteres comunes á todas las plantas de una misma familia varian de una á otra; llegando asi á la apreciacion del valor de cada caracter, y una vez determinado este valor por medio de estos grupos tan claramente dibujados por la naturaleza, podria á su vez aplicarse á la determinacion de aquellos, en los cuales no habia tan claramente impreso este sello de familia. Eligió pues siete familias universalmente admitidas, y que se conocen bajo los nombres de *gramineas*, *liliáceas*, *taviadas*, *compuestas*, *ombelíferas*, *crucíferas* y *leguminosas*, y emprendió la investigacion enunciada. Seria imposible seguirle aqui en los detalles de este largo trabajo de que resultó el establecimiento de cien familias naturales que comprendian todos los vegetales entonces conocidos.

En cuanto precede vemos empleado el principio de la *subordinacion de los caracteres*. La importancia resulta de que un caracter de un orden superior lleva tras sí cierto número de un orden diferente, y excluye cierto número de otros; por manera que la enunciacion pura y simple del primero basta para prejuzgar la coexistencia ó ausencia de otros.

El conocimiento de todas estas relaciones constantes entre las diferentes partes, que permiten concluir de la parte al todo como del todo á la parte, es la base del método natural; y si este conocimiento fuese perfecto, podria decirse que el método era la ciencia misma, puesto que en lugar que asignase á cada planta reasumiria su organizacion; y de esta depende toda su manera de vivir. Asi observamos que en una familia verdaderamente natural, reina un gran concierto en las propiedades económicas y medicinales entre las plantas que la componen. Esta verdad da al método natural una gran ventaja bajo el punto de vista á la utilidad social.

El objeto evidente del método es facilitarnos el conocimiento completo de los diversos vegetales, sustituyendo á las unidades naturales llamadas especies

ó géneros, y que en su multitud no pueden presentarse á la vez á la memoria mas feliz, otras unidades de orden superior y en número bastante limitado para que su conocimiento simultáneo no esceda las fuerzas del espíritu humano. Tal es el objeto de las familias naturales.

Antes de comenzar el cuadro de su esposicion y agrupamiento en clases, añadiremos aun algunas nociones: 1.º acerca de su *nombre*, 2.º acerca de sus *caracteres*.

2.º **Sobre el nombre de las familias.** Varias de las mas antiguas y universalmente reconocidas sacan su nombre de alguno de sus rasgos mas salientes, como las *ombelíferas* y *corimbíferas*, de su modo de inflorescencia; las *leguminosas* y las *coníferas* de su fruto; las *laviadas* y las *crucíferas* de la forma de su corola; las *palmeras* y las *gramíneas* del conjunto de la planta etc. etc. Pero en cuanto á las demas, se ha convenido en general designar cada familia por el nombre de uno de sus principales géneros, esto es, aquel que podemos considerar como el tipo á cuyo alrededor vienen á agruparse los demas, y la terminacion del nombre latino de este género se cambia: 1.º en *áceas*, como en las *rubiáceas*; 2.º en *íneas*, como en las *lauríneas*; 3.º en *ideas*, como en las *caparideas*; 4.º en *árias*, como en las *onagrarias*.

La primera de estas terminaciones es la mas generalmente empleada, y algunos autores se sirven de ella esclusivamente.

3.º **Sobre los caracteres de las familias.** Los de la reproduccion figuran en primera linea, y sirven esencialmente para definir la familia. Pero se une siempre á estos los de la vegetacion, que presentan con frecuencia un rasgo particular para cada familia, que sirve á confirmar los primeros, y en algunos casos á facilitar mucho la investigacion.

Una familia puede describirse en todos sus detalles sin dejar el menor rasgo, que es lo que se llama su *caracter natural*, ó limitarse en su descripcion á los rasgos característicos cuya combinacion la distingue de todas las demas, que es á lo que se llama su *caracter esencial*.

En el método de Jussieu hay que considerar dos partes distintas: 1.º el agrupamiento de los géneros en familias; 2.º la coordinacion de estas familias en clases y su serie.

Nos hemos ocupado ya de la primera parte, que es la mas importante en el método natural, vamos á hacerlo ahora de la segunda.

4.º **Clases.** Las familias una vez constituidas, era necesario coordinarlas entre sí de manera á aproximar á su vez las que mas se asemejan, y alejar las que se parecen menos. El procedimiento seguido para el agrupamiento de los géneros se presentaba naturalmente; los caracteres comunes á varias familias á la vez permitía el reunir algunas en grupos mas elevados, y la subordinacion de caracteres establecida indicaba en qué orden debian ser empleados. El del embrion descollaba naturalmente de todos los demas, y dividia el reino vegetal en tres grandes tipos: 1.º de los *vegetales acotiledóneos*; 2.º *vegetales monocotiledóneos*; y 3.º *vegetales dicotiledóneos*.

Después de este carácter fundamental, aunque bien inferior á el, Jussieu colocó la inserción de los estambres *hipoginia*, *periginia* ó *epiginia*.

Pero en las dicotiledóneas, estos estambres se soldan por sus filamentos por la corola cuando esta es monopétala; de manera que en este caso su inserción, en lugar de efectuarse inmediatamente sobre el toro, sobre el caliz ó sobre el ovario, no se efectúa sino por el intermedio de la corola, naciendo de uno de estos tres puntos. El carácter de la corola, unido así al de la inserción, camina con él á la par.

La inserción no es más que la expresión de la situación relativa de dos órdenes de órganos de la flor, los estambres y los pistilos rodeados de una misma cubierta. Pero si están separadas en flores diferentes esta relación no existe ya, y el hecho de esta separación es lo que debe expresarse.

Tales son las principales consideraciones, según las cuales Jussieu distribuyó las familias en las *quinze clases* que expresa el siguiente

### Cuadro del método de A. L. de Jussieu.

PLANTAS.	{	ACOTILEDONEAS. . . . .		4 acotiledonea.	
		MONOCOTILEDONEAS. con estambres. {	hipogineos. . . . .	2 monohipoginea.	
			perigineos. . . . .	5 monoperiginea.	
			epigineos. . . . .	4 monoepiginea.	
			epigineos. . . . .	5 epistaminea.	
			perigineos. . . . .	6 peristaminea.	
			hipogineos. . . . .	7 hipostaminea.	
			hipogineos. . . . .	8 hipocorolia.	
			perigineos. . . . .	9 pericorolia.	
		DICOTILEDONEAS. . . . . {	apetales. . . . . {	epigineos. . . . .	10 epicorolia sinanteria.
				con anteras. {	distintas. . . . . 11 epicorolia corisanteria.
			monopetales. . . . . {	epigineos. . . . .	12 epipetalia.
				hipogineos. . . . .	15 hipopetalia.
				perigineos. . . . .	14 peripetalia.
			polipetales. . . . . {	epigineos. . . . .	13 declinea.
declines irregulares. . . . .	15 declinea.				

## NOCIONES SOBRE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DEL REINO VEGETAL.

### PRIMER TIPO.—VEGETALES ACOTILEDÓNEOS.

#### 1.ª clase.—Acotiledónea.

1. Qué son las algas?—2. En qué se emplean?—3. Qué son los hongos?—4. En qué se emplean?—5. Qué son los líquenes?—6. Cuales son sus usos?—7. Qué son las hepáticas?—8. Y los musgos?—9. Qué son los helechos?—10. Cuales son sus usos?—11. Qué son las licopodiáceas?—12. Cuales son sus usos?

1. **Algas.** Las algas son unas plantas de una organizacion muy sencilla, en forma de filamentos delicados ó de láminas delgadas, cuya sustancia parece homogénea en todos sus puntos, ó simplemente atravesada por hilitos vasculares. Las fructificaciones, cuando existen, están encerradas, ya en lo interior mismo de la planta, ya en las especies de receptáculos particulares en forma de tubérculos. Las algas necesitan para crecer un medio acuático. Llámense *confervas* las que habitan en las aguas dulces, y *fucus* ó *varechs* las que habitan en las aguas saladas.

2. **Usos de las algas.** Los *varechs* se emplean para estercolar las tierras; se queman, y sus cenizas abundantes en carbonato de sosa se venden bajo el nombre de sosa de *varechs*. Estas cenizas tratadas por el agua producen legias de que se saca la *sosa del comercio*; las aguas que quedan despues de la cristalización se llaman *aguas madres de varechs*, de que se estrae el *iodo*. Algunas algas se emplean como vermífugas, y se usan tambien contra las escrófulas. Las especies pertenecientes al género *ulva* tienen un tegido tierno y de consistencia gelatinosa, y sirven de alimento al hombre en diversos países. El nido de algunas golondrinas, buscado en la China como manjar muy delicado, debe este mérito á los *fucus* con que esta ave le construye.

3. **Hongos.** Los *hongos* son unas plantas de color y apariencia muy variable, ya en forma de tubérculos, ya de filamentos delicados, y á veces en la de parasoles bombeados ó cóncavos, y cubiertos por debajo de láminas perpendiculares radiadas, de tubos de poros, y de estrias. Llámase *sombrero* á esta parte superior, y el pie *estipa*. A veces el hongo todo entero está oculto antes de su desarrollo en una especie de saco. Se llaman *esporulos* los órganos de la reproducción de los hongos. Casi nunca la sustancia de los hongos es de color verde.

4. **Usos de los hongos.** El *boletus ignarius* ó el *ungulatus* producen la *yescá*; el *agárico blanco* (*boletus laricis*) se emplea como drástico. Algunas especies de hongos son comestibles, y otras muy venenosas; y desgraciadamente no conocemos ningun caracter preciso que pueda establecer desde lue-

go esta diferencia. En general debemos desconfiar de los hongos de carne coriácea, tuberosa, ó de un tejido demasiado blando, de los que tienen un color demasiado brillante abigarrado, ó cuyo tejido interior se colora al aire cuando se parte, de los que tienen un olor viroso fuerte, desagradable, y de aquellos cuyo sabor es acre, amargo y ácido.

5. **Líquenes.** Los líquenes forman esta especie de expansiones generalmente secas que vemos extenderse por lo comun sobre las piedras, la tierra y la corteza de los árboles, que cubren con las tintas variadas que le son propias. Se presentan bajo la forma de capas membranosas, de hojas, de tallos secos ó coriáceos, y algunas veces de simple polvo. Los órganos reproductores están encerrados en receptáculos particulares situados sobre la cara superior de los líquenes achatados ó á la estremidad de las ramificaciones dendroideas.

6. **Usos.** Algunos líquenes contienen fécula en abundancia, y son alimenticios. El líquen de Islandia es tónico y analéctico. Otros producen la orchilla, principio tintorial de un hermoso color de púrpura.

7. **Hepáticas.** Plantas intermedias entre los líquenes y los musgos que crecen sobre la tierra, las piedras y los troncos de los árboles en los lugares húmedos, emitiendo raices por su parte inferior, y consistiendo en un tallo que se prolonga lateralmente bajo la forma de expansiones membranosas.

8. **Musgos.** Elegantes y pequeños vegetales abundantes en la superficie de la tierra, de las rocas y de la corteza de los árboles que entapizan de verde. Estas pequeñas plantas tienen siempre una raiz y un tallo distintos, hojas sesiles imbricadas, y dos especies de órganos reproductores, á saber: *utriculas pediceladas* y urnas.

9. **Helechos.** Los helechos son plantas herbáceas con tallos subterráneos vivaces, que en algunas especies exóticas se hacen leñosas. Sus hojas son alternas, enroscadas en forma de cayado antes de su desarrollo; son simples pinatifidas ó descompuestas. Los esporulos ocupan la parte inferior de las hojas, ó forman racimos ó espigas terminales.

10. **Usos.** Las rizomas de ciertas especies de helechos son empleadas como astringentes, entre ellas las *capitales* y la *escolopendra officinal* llamada *lengua de ciervo*; otros, como el *helecho macho* y el *helecho hembra*, pasan por vermífugos; la *pteris esculenta* da una fécula muy abundante, y es la base del alimento de los naturales de varias islas del Mar del Sur.

11. **Licopodiáceas.** Plantas de tallo que se arrastra por el suelo, muy parecidas á los musgos por un lado, y por otro á los helechos; pero que se distinguen de ambos porque presentan un tronco sólido y con un eje central compuesto de tráqueas y falsas tráqueas.

12. **Usos.** Los esporulos del *licopodium clavatum* son el polvo conocido con el nombre de *polvos de licopodium*. El *licopodium selago*, y el *rubrum* son eméticos y narcóticos violentos.

## SEGUNDO TIPO. —VEGETALES MONOCOTILEDONEOS.

### 2.º Clase.—Monohipoginia.

1. Caracteres de las gramíneas.—2. Cuáles son los principales géneros?—3. En qué se emplean las gramíneas?—4. Qué son las aroideas?—5. Cuáles son sus usos?—6. Caracteres de las piperíneas.—7. Cuáles son sus usos?

1. **Gramíneas.** Plantas herbáceas de tallo cilíndrico fistuloso y nudoso que se designa bajo el nombre particular de *paja*. Las hojas alternas y formando una vaina hendida parten de los nudos. Inflorescencia en espiga ó panícula. Flores ordinariamente hermafroditas. Estambres en número muy variable. Ovario simple con dos estilos (muy raras veces uno ó tres), con estigmas plumosos rodeados en su base con dos ó tres escamitas que parece representan el cáliz. Las flores están encerradas en una cubierta bivalva llamada *gluma*, formada con dos brácteas alternas en forma de escamas y generalmente reunidas en espiguilla contenidas en una cubierta bivalva que encierra inmediatamente la *glumela*.

2. **Géneros principales.** *Trilicun* (TRIGO ESPELTA).—*Secale* (CENTENO).—*Hordeum* (CEBADA).—*Abena* (ABENA).—*Zea* (MAIZ).—*Panicum* (MENUDO).—*Lolium* (CIZAÑA).—*Arundo* (CAÑA).—*Nastus* (BAMBU) etc.

3. **Usos.** Las gramíneas son de todas las familias vegetales las mas naturales quizá y ciertamente las mas importantes para el hombre. Esta familia encierra las *cereales*, y por consiguiente el *trigo*, el *centeno*, el *arroz*, el *maiz*, cuyos granos son el alimento fundamental de la especie humana, mientras que otras especies confundidas bajo los nombres comunes de *henos* y *céspedes* sirven de alimento á los animales domésticos. El vegetal mas rico en azúcar y aquel de donde este principio se extrae con mas facilidad, es decir, la *caña dulce*, pertenece tambien á esta familia, en la cual apenas pueden citarse una ó dos especies nocivas. Una de estas es la *cizaña*, cuyo grano produce vértigos y da un temblor general del cuerpo. Algunas gramíneas son tambien notables por sus propiedades aromáticas.

La *cebada* se emplea en la fabricacion de la cerveza. El *azúcar* está contenido en el tallo de varias gramíneas como el *maiz*, *bambu*, y especialmente en género *saceharum* que contiene la *caña dulce*, originaria de las Indias orientales, desde donde ha sido transportada á las colonias americanas. El *ron* ó *tafia* es el resultado de la fermentacion alcohólica de la *melaza*. La *grama* es empleada en medicina. Las semillas de la *cizaña embriagante* (LÓLICUM TEMULENTUM) son narcóticas.

4. **Aroideas.** Las flores de las *aroides* son hermafroditas ó unisexuales dispuestas sobre un espádice desnudo; desnudas ó con un cáliz dividido; estambres variables, ó raíces carnosas que contienen una fécula dulce y nutritiva.

5. **Usos.** Se han empleado las raíces del *yaro comun* como medicamentos acres y escitantes, y la raíz del *ácorus calamus* como aromática.

6. **Piperíneas.** Esta familia comprende unos arbolillos que se arrastran por el suelo, de hojas alternas y sencillas, flores en candelas axilares sin cáliz ni corola, con dos y á veces tres estambres; ovario unilocular monosperma.

7. **Usos.** Los frutos de esta familia son todos notables por su sabor acre aromático, llamado *picante*: se emplean varias especies de pimienta como el *pimiento blanco*, *negro* etc. El *piper reticulatum* y el *umbelatum* se usan como diuréticos: los indios mascan continuamente las hojas del *betel* (especie de pimienta). La *pimienta* es la baya disecada del *piper nigrum*, que crece espontáneamente en Japon y Sumatra. Se hace gran consumo del pimienta como condimento cálido, conveniente á las personas cuyo estómago es perezoso; pero generalmente muy dañoso á los de temperamento irritables.

**Ciperáceas.** Plantas cuyas hojas son en forma de vaina como en las gramíneas; pero forman un estuche no hendido, y cuyas plumas son univalvas. Son acuáticas.

**Usos.** Las raíces del *esquinanto* podrian utilizarse para engordar á los animales domésticos, pues contienen materias muy ricas en grasas.

### 3.ª Clase--Monoperigina.

1. Caracteres de las palmeras.—2. Cuáles son los principales géneros de las palmeras?—3. Cuáles son sus usos?—4. Caracteres de las lileáceas.—5. Cuáles son los principales géneros?—6. Caracteres de las esparagíneas.—7. Principales géneros.—8. Usos.—9. Caracteres de las colchicáceas.—10. Qué propiedades tienen estas plantas?—11. Cuáles son los principales géneros.

1. **Palmeras.** Vegetales arborecentes propios de los climas mas cálidos: tallo sencillo y cilindrico, coronado por un ramillete de hojas de bases persistentes, muy grandes y generalmente en forma de abanico. Las flores son pequeñas, hermafroditas, unisexuales ó polígamas, reunidas en un espérice que rodea una gran bráctea: ovario de tres ventallas. Por fruto vayas ó grupas.

2. **Géneros.** *Phoenix* (PALMERA).—*Cocos* (COCO).—*Sagus* (SAGU).

3. **Usos.** La yema terminal de la mayor parte de las palmeras es un alimento excelente conocido con el nombre de *sagu*. La *nuez del coco* cuya cubierta fibrosa que se emplea en la cordeleria, es muy útil por el albumen y líquido azucarado que contiene. Este mismo fruto bien maduro produce el *aceite ó manteca de coco*. Los *dátiles*, frutos del género *palma* son un manjar muy estimado; y fermentados producen un líquido alcohólico. De la *sábida de la palma* se estrae el *vino de palma*. El *ceroxíton andicola*, cuyo tallo tiene hasta doscientos cincuenta pies de altura secreta una especie de cera vegetal. Finalmente, la *resina*, conocida con el nombre de *sangre de drago* se encuentra en el fruto del *calamus rotang* de la pe-

nínsula de Malaca, y el mismo árbol produce los *junquillos* y *cañas* de que se hacen los bastones.

4. **Liliáceas.** Plantas de hojas radicales sin tronco propiamente dicho. Seis pétalos coloreados en dos verticilos; seis estambres frecuentemente hipoginios, ovario trilocular polisperma, estilo sencillo ó ninguno, tres estigmates ó uno solo triangular.

5. **Géneros.** *Lirium* (LIRIO, AZUCENA).—*Tulipa* (TULIPAN).—*Fritilaria* (FRITILARIA IMPERIAL).—*Hyacinthus* (JACINTO).—*Allium* (AJO, CEBOLLA).—*Aloe* (ALOES).—*Agave*.

6. **Usos.** El *ajo*, la *cebolla*, el *puerro*, pertenecientes al género *allium* se emplean diariamente. El *aloes*, producto resinoideo amargo, es purgativo violento, que proviene de las hojas de varias especies del género *aloe* y del *agave* americano.

6. **Esparragíneas.** Las *esparragíneas*, que muchos autores reunen á las *liláceas*, tienen un perígono de cuatro, seis ú ocho divisiones, y su fruto es una cápsula ó una vaya de tres ventallas.

7. **Géneros.** *Dracæna* (DRAGONERA).—*Aspáragus* (ESPARRAGOS).—*Convallaria* (LIRIO DE LOS VALLES).—*Ruscus* (BRUSCO).—*Smilar* (ZARZAPARRILLA).

8. **Usos.** Algunas especies, como el *espárrago*, son comestibles. La *zarzaparrilla* es refrescante. Muchas especies son diuréticas. La *sangre de drago* de la *dragonera* es estíptica. Las flores del *lirio de los valles* son eméticas y purgantes.

9. **Colchicáceas.** Estas plantas son bulbosas con perígono petaloideo, tres ovarios libres ó soldados, tres estilos. Las carpelas se separan en estado de madurez.

10. **Propiedades.** Estas plantas son peligrosas á causa de un principio peculiar suyo llamado *veratrina* que es un veneno violento.

11. **Géneros.** *Cólchicum*. La *villorita de otoño* es hermosa flor que causa graves accidentes á los ganados y aun á los niños. *Veratrum*. El *veratrum album* es quizá la planta mas peligrosa que crece en Europa.

#### Clase IV.—Monoepigínea.

4. Caracteres de las narcísicas.—2. Cuáles son sus principales géneros.—5. Qué propiedades tienen estas plantas.—4. Caracteres de las irideas.—5. Géneros de las irideas.—6. Usos de estas plantas.—7. Qué familias intertropicales se colocan entre las irideas y las narcísicas.—8. Caracteres de las orquideas.—5. Cuáles son los principales géneros.—10. Cuáles son sus usos.

1. **Narcísicas.** Plantas bulbosas de hojas radicales envainadoras; perianto petaloideo con seis divisiones regulares á veces tubuloso en su base, seis estambres, un estilo y un estigmate.

2. **Géneros.** *Narcisus* (NARCISO).—*Galanthus* (CAMPANILLA BLANCA).

3. **Propiedades.** Estas plantas, aunque buscadas por la belleza de sus flores son peligrosas. Sus bulbos y sus flores son eméticas. El olor de las

flores de algunas de ellas son narcóticas. Los Hotentotes envenenan sus flechas con las bulbos del *hemanthus toxicarius*.

4. **Irídeas.** Las *irídeas* se distinguen de las precedentes por la irregularidad de su perigono, sus tres estambres y sus tres estigmates petalóides.

5. **Géneros.** *Iris* (IRIS, LIRIO CÁRDENO).—*Crocus* (AZAFRAN).

6. **Usos.** Los estigmates disecados del *crocus sativus* constituyen el *azafran*. Las rizomas de varias irídeas son ácreas y empleadas en diversos países como purgantes.

7. Al lado de las *irídeas* y de las *narciseas* se colocan las familias intertropicales siguientes:

1.º **Bromeláceas.** Plantas notables por la belleza de sus flores y á que pertenece el *anas*, cuyo fruto se llama *piña de Indias*.

2.º **Musáceas.** Familia cuyo tipo es el BANANERO tan esparcido en la zona tórrida, y cuyo fruto forma una de las bases mas importantes de la alimentacion.

3.º **Amoneas.** Estas plantas producen el *gingibre* usado como condimento escitante y la *curcuma*, materia colorante. La *fécua arrowroot* se obtiene de las raíces del *maranta lirica*. La semilla aromática llamada *cardamomo* es el fruto de varias especies del género *amomum*.

8 **Orquídeas.** Perigono petalóideo con seis divisiones muy irregulares. Un estambre generalmente bifido, raíces tuberosas.

9. **Géneros.** *Orchis*, *Ophrys*.

10. **Usos.** El *salep* es la fécua de los tubérculos de varios *orchis*. La *vainilla*, célebre por su aroma, es el fruto semi-maduro del *vainilla aromática*.

### TERCER TIPO.—VEGETALES DICOTILEDONEOS.

#### Clase V.—Epistaminea.

1. Caracteres de las aristoloquias.—2. Principales géneros.—3. Qué propiedades tienen las aristoloquias.

1. **Aristolóquias.** Plantas herbáceas ó leñosas á veces parásitas, hojas sencillas alternas. Flores regulares ó irregulares con doce estambres libres ó adherentes al estilo y hasta al estigmate.

2. **Géneros.** *Aristolóchia*. *Asarum* (ASARO).

3. **Propiedades.** Estas plantas encierran un principio activo irritante, y algunas de ellas son vomitivos y purgantes enérgicos.

### Clase VI.—Peristaminia.

1. Caracteres de las Laurineas.—2. Qué propiedades tienen estas plantas.—3.Cuál es el tipo de las miristicas.—4. Qué son las poligóneas.—5. Cuáles son sus géneros.—6. En qué se emplean.—7. Caracteres de las licopodiáceas.—8. Cuáles son sus géneros.—9. En qué se emplean.

1. **Laurineas.** Esta familia se compone de árboles y arbolillos elegantes, notables por el aroma de todas sus partes y pertenecientes, menos el *laurel comun*, que habita el mediodía de Europa, á las regiones intertropicales.

2. **Propiedades.** La mayor parte son empleados como aromas á causa del aceite esencial y del alcanfor que encierran. La corteza del *láurus cimmomum*, originario de Ceilan y trasportado á las colonias americanas, es la *canela*. El *láurus cánphora* del Japon, produce casi todo el *alcanfor* del comercio.

3. **Miristicas.** Esta pequeña familia tiene por tipo el árbol de la *nuez moscada* (MIRÍSTICA).

4. **Polligóneas.** Plantas herbáceas, raras veces arbolillos; hojas alternas, cuyas estipulas rodean el tallo como una especie de vaina. Perianto sencillo con cuatro ó seis divisiones soldadas por su base y formando á veces dos verticilos imbricados; de tres á doce estambres. Ovario único, tres estilos ó uno solo con tres estigmates.

5. **Géneros.** *Polygonum*, *rumex*.

6. **Usos.** El *ruibarbo* es la raíz de un gran número de especies. Al género *rumex* pertenece la *romaza*, cuyas raíces se usan en medicina y la *acedera*. El *trigo negro* ó *sarraceno* es el grano del *poligonum fagopyrum*.

7. **Quenopodiáceas.** Se diferencia poco de las poligóneas. Tienen las hojas sin vaina en su base; el perianto con cinco folíolas, uno ó dos estilos, con estigmate simple.

8. **Géneros.** *Atriplex* (ARNUELLE).—*Spinaca* (ESPINACA).—*Beta*.—*Salsola*.

9. **Usos.** De la *remolacha* perteneciente al género *beta* se estrae azúcar. El género *salsola*, que habita las orillas del mar abunda en *sosa*; y de estas plantas se estrae la de España.

### Clase VII.—Hipostaminia.

1. Caracteres de las amarantáceas.—2. En qué se emplean.

1. **Amarantáceas.** Plantas herbáceas de hojas sencillas alternas, con flores pequeñas, numerosas y de diversos colores.

2. **Usos.** El género *amaranthus* (AMARANTO) contiene algunas especies muy comunes que sirven de adorno.

### Clase VIII.—Hipoporófia.

4. Qué son las primuláceas.—2. Géneros de las primuláceas.—5. Propiedades de estas plantas.—4. Caracteres de las solanáceas.—5. Principales géneros.—6. Propiedades de las solanáceas.—7. Caracteres de las escrofuláreas.—8. Principales géneros.—9. Propiedades de las solanáceas.—10. Qué son los jazmineas.—11. Qué géneros tienen.—12. Cuáles son sus usos.—15. Caracteres de las laviadas.—44. Cuáles son los principales géneros.—15. Cuáles son sus propiedades.—16. Caracteres de las borragíneas.—47. Cuáles son sus propiedades.—18. Caracteres de las unvolváceas.—19. Cuáles son sus propiedades.—20. Caracteres de las geranáceas.—21. Propiedades de estas plantas.—22. Caracteres de las apocíneas.—23. Principales géneros.—24. Propiedades.—25. Strychnes.

1. **Primuláceas.** Flores regulares. Corola con cinco lóbulos; cinco estambres opuestos á los lóbulos de la corola. Ovario sencillo, fruto con cápsula unilocular.

2. **Géneros.** *Primula* (PRIMAVERA).—*Amagallis* (ANAGÁLIDA).

3. **Propiedades.** La *anagálida roja* (ANAGALLIS ARVENSIS) tiene propiedades nocivas á la economía animal.

4. **Solanáceas.** Plantas herbáceas ó arbolillos con hojas sencillas ó recortadas alternas. Flores ya solitarias y extra-axilares, ya en espiga ó en racimo. Corola casi siempre regular con cinco lóbulos plegados. Cinco estambres iguales. Ovario con dos ventallas polispermas.

5. **Géneros.** *Solanum*. *Datura*. *Physalis*. *Nicotiana*.

6. **Propiedades.** Las plantas de esta familia son virosas y nocivas á la economía animal y un gran número enérgicamente venenosas. Su olor es incómodo; su aspecto triste y sombrío, habia inclinado á Lineo á llamarlas *túrida*. No producen ningun principio inocente á escepcion de los que les son comunes con todo el reino vegetal, como la *fécula*, el *leñoso* etc. Por el contrario, se han extraído de ellas varios venenos violentos, como la *solanina*, *atropina*, *daturina* y *hyosciamina* etc. Sus principios deletéreos estan contenidos en los tallos, las hojas, las flores, los frutos, ó en todas estas partes á la vez.

Estas propiedades varian segun los diferentes géneros; por manera que algunas partes de ciertas solanáceas pueden comerse sin inconveniente, ya porque no encierran estos principios dañosos, ó ya porque sean sumamente ténues, como los *tubérculos* de la *patata*.

Los géneros siguientes son peligrosos ó sospechosos en todas sus especies; *hyosciamus* (como el BELEÑO); *mandrágora* (como la MANDRÁGARA); *nicotiana* (como el TABACO); *datura* (como el ESTRAMÓNIO); *atropa* (como la VELLADONA. Todos estos vegetales son narcóticos violentos.

El género *solanum*, á que pertenece la *patata*, el *tomate* y la *berenjena*, encierra la *dulcámara* y la *yerba-mora negra* y otras especies peligrosas. El *pimiento* es la cápsula del *cápsicum annum*.

7. **Escrofuláreas.** Plantas muy próximas á las solanáceas, de que difieren especialmente por su corola irregular labiada ó no labiada. Son gene

ralmente herbáceas con hojas desprovistas de estípulas: dos ó cuatro estambres didinamos.

8. **Géneros.** *Scrophularia* (ESCROFULARIA); *anthirrinum linaria* (LINARIA); *digitalis* (DIGITAL); *verbascum* (GORDOLOPO).

9. **Propiedades.** Peligrosas ó sospechosas; olor viroso. La *digital purpurea* obra como calmante sobre los movimientos del corazón, por lo cual se emplea contra las palpitaciones. La *anthirrinum* y la *linaria* son purgantes. Las hojas del *gordolopo* se emplean como emolientes.

10. **Jazmineas.** Arbustos, arbolillos ó árboles con hojas opuestas; flores casi siempre hermafroditas, en racimos; corola regular muy variable, á veces ninguna; dos estambres, ovario sin disco con dos ventallas, conteniendo cada una dos óvulos; estigmate bilovado.

11. **Géneros.** *Jasminum* (JAZMIN); *syringa* (LILA); *órnués* (QUEGIGO); *ólea* (OLIVO).

12. **Usos.** Esta familia es notable por la amargura de las partes de los vegetales que la componen. Se han empleado como febrifugos las cortezas del fresno, del olivo y los frutos de las lilas. Las cantáridas devoran particularmente las flores de las jazmineas; y estos animales se encuentran en las hojas del fresno y las lilas. Las flores de las jazmineas son buscadas por su suavidad. De las del *jazmin* se extrae por la maceración el *aceite de jazmin*. Diversas especies del género *fresno* producen el *mandá*, que se usa como purgante. Los frutos del *ólea europea* producen el *aceite de olivo*.

El *olivo* es originario del Asia menor, pero hace ya mucho tiempo que se cultiva en las regiones meridionales de Europa.

13. **Labiadas.** Familia muy natural que comprende vegetales casi todos herbáceos, con tallo cuadrangular, hojas sencillas opuestas, flores verticiladas. Cáliz en forma de tubo; corola labiada; dos ó cuatro estambres; ovario sencillo, cuadrilobado, estigmate generalmente bifido. Por fruto cuatro aquénias monospermas.

14. **Géneros.** *Salvia* (SALVIA); *rosmarinus* (ROMERO); *tencrium* (GERMANDRINA); *nepeta* (YERBA GATERA Ó NEVADA); *labandula* (ESPLIEGO); *galeopsis* (ORTIGA MUERTA); *mentha* (MENTA); *lamium* (ORTIGA BLANCA); *vetonica* (VETÓNICA); *origanum* (ORÉGANO); *thymus* (TOMILLO); *melissa* (MELISA) &c., &c., &c.

15. **Propiedades.** Ninguna planta de esta familia tiene propiedades nocivas: todas son tónicas y aromáticas.

16. **Borragíneas.** La familia de las *borragíneas* se distingue de las dos precedentes por su tallo cilíndrico; sus hojas alternas, su corola regular y sus cinco estambres iguales. Las *borragíneas* son plantas herbáceas con hojas ásperas al tacto.

17. **Propiedades.** Las *borragíneas* son casi inertes y se emplean por el mucilago que contienen. Las hojas de la *borraja*, (*BORRAGO OFICINALIS*) se emplea en infusión como sudorífico y diurético; las hojas de la *pulmonaria oficial* como emolientes. Las raíces de la *cinoglosa* entran en las píldoras de este nombre que deben sus propiedades al opio que contienen. Varias rai-

ces de las borragíneas tienen una materia colorante roja; y la *ancusa* se usa para teñir las pomadas de color de rosa.

18. **Convolvuláceas.** Plantas herbáceas ó arbolillos lechosos. Hojas sencillas alternas. Cáliz con cinco divisiones imbricadas á veces desiguales; corola con cinco lóbulos plegados. Ovario sencillo con dos ó cuatro ventallas que encierran los óvulos; un disco anular. Por fruto una cápsula uni, bi, tri, ó cuadrilocular. Género *convolvulus* (ARBOL Ó CAMPANILLA).

19. **Propiedades.** Las raíces encierran en general un jugo acre, lechoso y muy purgativo. Las del *convolvulus scammonia*, son la ESCAMONEA. Las del *convolvulus jalapa* son la JALAPA. La campanilla es muy común y muy fácil de reconocer por sus lindas flores con bandas color de rosa. Pasa por vulneraria. Garidel cuenta que habiéndose herido con un cuchillo, las hojas de esta planta aplicadas á la llaga le curaron.

20. **Genclaneas.** Plantas de flores opuestas enteras, sin estípulas, con corola regular. Por fruto una cápsula. Género tipo *gentiana* (GENCIANA).

21. **Propiedades.** Estas plantas son amargas y se emplean como febrífugas y tónicas.

22. **Apocíneas.** Yerbas, arbustos ó árboles en general lactiscentes, con hojas opuestas sencillas enteras; caliz y corola regulares con cinco lóbulos, cinco estambres libres ó soldados; polispermas con un disco hipoginio; granos con albumen carnoso.

23. **Géneros.** *Vinca* (YERBA DONCELLA); *nerium*.

24. **Propiedades.** Venenosas, eméticas y purgantes. Algunas especies producen un falso *ipecacuana*. El *oleandro* ó *adelfa* merece el lugar que ocupa entre los vegetales. Sus hojas y su corteza son peligrosas, y el olor de almendras amargas que exhalan sus hermosas flores puede causar accidentes graves siendo concentrado.

25. **Strychineas.** Notables por su propiedades deletéreas que deben á la presencia de un principio común á todas sus especies; llamado *strychnina*, el mas temible de los venenos del reino vegetal. Este principio se encuentra principalmente en la *nuez vómica* y en la HABA de *San Ignacio*, frutos de dos especies del género *strychnos*.

#### Clase IX.—Pericorolla.

1. Caracteres de las campanuláceas.—2. Propiedades de estas plantas.

1. **Campanuláceas.** Yerbas ó arbolillos generalmente lechosos, con hojas alternas sin estípulas. Corola regular campanulada, con cinco pétalos soldados, y cinco estambres. Por fruto una cápsula con tres ó cinco ventallas polispermas. Género tipo: CAMPÁNULA.

2. **Propiedades.** El jugo lechoso de algunas de estas plantas es acre, pero nunca peligroso.



### Clase X.—Epicorolla.—Sinanteria.

1. Caracteres de las sinanterias.—2. En cuántas tribus se dividen.—5. Qué propiedades tienen.

1. **Sinanterias.** Familia extraordinariamente natural, pues se compone de todos los vegetales herbáceos con hojas generalmente alternas reunidas en capítulo que es lo que se llama flores compuestas. Las flores son de dos especies. Las unas presentan una corola monopétala regular; las otras, una irregular. El fruto es un aqueneo.

2. Las sinanterias se dividen en tres tribus muy naturales, según la composición de sus capítulos:

1.º Las *carduaceas*, cuyos capítulos están formados de fósculos.—*Géneros*: *carduus* (CARDO).—*Cinara* (ALCACHOFA).—*Curthamus* (CENTAUREA).

2.º Las *chicoreáceas*, cuyas flores son unos semiflósculos.—*Géneros*: *lactuca* (LECHUGA).—*Cichorium* (CHICORIA).

3.º *Corimbíferas*, cuyos capítulos están compuestos de fósculos en el centro y de semiflósculos en la circunferencia.—*Géneros*: *elianthus* (GIRASOL).—*Caléndula* (CALÉNDULA) &c.

La familia de las sinanterias es de las más numerosas, puesto que se conocen hoy más de seis mil especies.

3. **Propiedades.** El jugo lechoso de las *chicoriáceas* contiene una débil proporción de un principio análogo al opio. Por lo común estas plantas son amargas y aromáticas, y empleadas como tónicos. Las plantas del género *arnica* son una sección de las demás de esta familia por la acción violenta que ejercen sobre el estómago y el cerebro.

### Clase XI.—Epicorolla.—Corisanteria.

1. Caracteres de las rubiáceas.—2. Propiedades de estas plantas.—5. Caracteres de las caprifoliáceas.—4. Principales géneros de estas plantas.—5. Propiedades de las mismas.

1. **Rubiáceas.** Familia numerosa compuesta de yerbas, arbolillos y árboles con tallo cuadrangular, hojas sencillas generalmente enteras verticiladas y sesiles; flores en racimo por lo común hermafroditas: cáliz pequeño con cuatro dientes; corola regular con cuatro ó cinco divisiones: un mismo número de estambres. Ovario y fruto muy variables.

2. **Propiedades.** Las diversas especies del género *cinchona* contienen la *quinina* y la *cinchonina* que son las *quinquinas* verdaderas, gris, amarilla y roja. La *quinquina* es un árbol elegante siempre cubierto de hojas y crece principalmente en los Andes peruanos. La *quinina* es uno de los medicamentos más eficaces contra la fiebre intermitente. Las verdaderas *ipecauanhas* son las raíces del *cephelis ipecaacuanha*, arbolillo que crece en los sombríos bosques del Brasil. La *ipecaacuanha* es un vomitivo muy usado.

El *café* es el albumen del grano del *cophœa arabica*, arbolillo cuyas hojas estan siempre verdes y es originario de Arabia. Se distinguen en el comercio varias especies de café, las principales son: el *café moka* que es el mas estimado y viene de Arabia: es pequeño, amarillento y casi redondo. Su olor y sabor son mas agradables que en las demas especies. El *café borbon* producido por el *cofea arabica* cultivado en Borbon, es mas grueso y menos redondo que el de moka; y no debe confundirse con una especie particular de café que crece en la misma isla: el *café martinica* tiene un grano voluminoso prolongado con un color verdusco y cubierto con una película argentada: el *café haiti* es muy irregular con un verde claro y blanquizco y con un olor y sabor menos agradable que los anteriores. Es muy comun en toda Europa el uso del café; pero se emplea en medicina pocas veces aunque es muy útil en caso de envenenamiento por el opio para combatir la somnolencia y los síntomas nerviosos. La *rubia* encierra en sus raices un principio colorante de los mas estimados en el arte de la tintoreria.

3. **Caprifoliáceas.** Vegetales con hojas opuestas sin estipulas; cáliz con cinco divisiones rodeado de brateas en su base; corola monopétala con cinco divisiones regulares ó irregulares.

4. **Géneros.** *Lonicera* (MADRESELVA); *sambucus* (SAUCO); *vivurnum* (VIBURNO).

5. **Propiedades.** Las flores de las caprifoliáceas son por lo comun odorificas. Las cortezas de las loniceras son astringentes; el liber del *saucó negro* es purgativo y emético; y sus flores sudorificas; sus vayas lo mismo que las del *yezgo*, son ligeramente purgantes.

### Clase XII.—Epipetalea.

1. Caracteres de las ombelíferas.—2. Principales géneros de estas plantas.—5. Propiedades de las mismas.

1. **Ombelíferas.** Familia de plantas herbáceas que toma su nombre de la disposicion de sus flores en ombela; tallo fistuloso. El cáliz es entero ó con cinco dientes; cinco petalos; cinco estambres alternos con los petalos; ovario con dos ventallas, dos estilos divergentes: dos granos primero adherentes, pero que se separan en su madurez y que permanecen suspendidos en el vértice de una columnilla filiforme.

2. **Géneros.** *Chærophillum* (PERIFOLLO); *fœniculum* (HINOJO); *carum* (CARVI); *bupleurum* (BUPLEURO); *oenanthe* (CICUTA DE AGUA); *cicuta* (CICUTA); *daucus* (ZANAHORIA); *pastinaca* (PASTINACA); *apium* (APIO, PEREGIL).

3. **Propiedades.** Las ombelíferas contienen un aceite esencial y un principio viroso, y sus propiedades útiles ó nocivas estan lo mismo que su olor agradable ó viroso en razon del predominio de uno de dichos principios. Ciertó número de estas plantas son unos venenos cuya actividad aumenta con el calor del clima: todas las especies de *cicutas* estan en este caso. Por el con-

trario el *anis*, el *carvi*, la *angélica* dan lugar á preparaciones estimadas. El *galbanum*, la *assa-fétida*, la *goma resina amoniaca* y el *sagapennu*, productos de diversas ombelíferas, son los de peor olor y gusto para los europeos.

### Clase XIII.—Hipopetalia.

1. Caracteres de las renonculáceas.—2. Qué propiedades tienen estas plantas.—3.Cuál es el uso de las geráneas.—4. Caracteres de las malváceas.—5. Propiedades de estas plantas.—6. Por qué es notable la familia de las bombáceas.—7. Y la de las bitneriáceas.—8.Cuál es el tipo de las tilláceas.—9. Qué hay de notable en las magnoliáceas.—10. Y en las gutíneas.—11. Y en las esperideas.—12. Y en las cameliáceas.—13. Y en las auríneas.—14. Caracteres de las sarmentáceas.—15. Propiedades.—16. Caracteres de las papaveráceas.—17. Propiedades de estas plantas.—18. Caracteres de las crucíferas.—19. Propiedades de las crucíferas.—20. Por qué son notables las predáceas.—21. Y las violarias.—22. Y las cariofiladas.—23. Y las lineáceas.

1. **Renonculáceas.** Yerbas ó arbolillos trepadores con hojas alternas sencillas frecuentemente recortadas, con peciolos anchos que abrazan su base: cáliz de tres á seis sepalos; petalos en número igual al de los sepalos ó doble ó triple; á veces ninguno; estambres y pistilos libres en número indefinido, carpelas numerosas cada una con su estilo; monospermas indehiscentes. Géneros: *ranunculus*—*ficaria*—*anemone*—*elematis*.

2. **Propiedades.** Esta familia encierra en sus raíces un principio acre y cáustico que es un veneno violento.

3. **Geranáceas.** Cuyo tipo es el *geranium*, es una familia numerosa, cuyos caracteres omitimos por ser demasiado variados.

4. **Malváceas.** Yerbas, arbolillos ó árboles con hojas alternas estipuladas. Cáliz con tres ó cinco divisiones frecuentemente envuelto en un involucro. Corola de cinco pétalos frecuentemente soldados por su base. Estambres numerosos; filamentos soldados en un cilindro hueco que rodea el estilo. Ovario formado por la reunion de varias carpelas: estilos en número igual al de las carpelas.

5. **Propiedades.** Las hojas, las flores y la raiz de casi todas las malváceas producen un mucilago abundante por cuya razon son esencialmente emolientes. El ALGODONERO, especie exótica, tiene por fruto capsulas que contienen varios granos cuyos tegumentos estan cargados de filamentos blancos, suaves y sedosos que se conocen bajo el nombre de *algodon*, sustancia que forma uno de los productos mas importantes de ambas Indias con la Europa. Se cultiva en la India, el África, en las dos Américas, las Antillas y la China.

6. **Bombáceas.** Familia notable, porque contiene el mayor árbol de los conocidos llamado BAOBAB.

7. **Bitneriáceas.** A esta familia pertenece el *theobroma cacao*, árbol poco elevado de la América meridional, cuya semilla constituye el *cacao* que es la base de la fabricacion del *chocolate*.

8. **Tilláceas.** El tipo de esta familia es el *tilo*. Las fibras de la corteza de las plantas de esta familia son muy tenaces y sirven para hacer cuerdas.

9. **Magnoliáceas.** Plantas exóticas cultivadas á causa de la frecuencia y belleza incomparable de sus flores. Son tónicas y escitantes y tienen un sabor amargo y aromático.

10. **Gutíferas.** Pertenecen estas plantas á las regiones ecuatoriales del Asia y de la América. La resina conocida con el nombre de *tacamaca* es producida por una de sus especies; y varias suministran la *gutagamba* que posee propiedades purgativas muy enérgicas.

11. **Esperideas ó aurantiáceas.** Esta familia únicamente es interesante porque á ella pertenece el *limonero* y el *naranja* bien conocidos para que nos detengamos á describirles. Las hojas del naranja gozan propiedades estimulantes y se emplean en las afecciones nerviosas. Los usos de sus frutos son conocidos de todos, y la corteza de los mismos contiene un aceite volátil escitante.

12. **Camelláceas.** A esta familia pertenece la *camelia* y el árbol del *té* que crece en la China y en el Japon. El olor del *té* se le comunica por diferentes flores que se emplean para aromatizarle.

13. **Aceríneas.** Familia formada por el solo género *acer* (ARCE). El *acer sacharinum* (ARCE DE AZÚCAR) del norte de los Estados-unidos, es un árbol de sesenta á setenta pies de altura, que es explotado por el azúcar que se saca de su savia.

14. **Sarmentáceas, ó viníferas.** Tallo leñoso, sarmentoso, hojas con estípulas, las superiores alternas, y las inferiores opuestas, flores en tirso ó en racimo, cuyos pedúnculos se cargan algunas veces de sarcillos; cáliz muy corto casi entero, corola formada de cuatro á seis pétalos; estambres opuestos á los pétalos; ovario sencillo y libre con un estilo y un estigmate á veces sesil; fruto en vaya uní ó plurilocular, mono ó polisperma, embrión derecho, perisperma duro y carnoso.

15. **Propiedades.** Esta familia nos interesa por un solo género, que es la *VIÑA* (*vitis vinifera*) que produce el *vino* (1), líquido fermentado cuyo uso immoderado es dañoso, pero que en ligeras proporciones es indispensable á los hombres que gastan mucha fuerza por un trabajo continuo, ó á los temperamentos débiles que no pueden asimilar los alimentos comunes. La península, y especialmente la Andalucía, abunda en excelentes vinos.

16. **Papaveráceas.** Yerbas ó arbolillos de jugo leñoso, blanco, amarillo ó rojo. Hojas alternas ó radicales; caliz con dos sépalos caducos; cuatro pétalos opuestos dos á dos; estambres libres hipoginios en número indefinido; ovario multilocular, polisperma; granos sobre un trofosperma constituyendo anteriormente láminas ó falsas tráqueas.

17. **Propiedades.** Las papaveráceas nos interesan casi exclusivamente por los productos del género *papaver*, cuyas especies presentan entre sí la mayor

---

(1) Véase Química, pág. 489 y siguientes del tomo II.

analogía en sus propiedades medicinales. Todas las plantas de esta familia encierran varios principios, algunos de los cuales son simplemente narcóticos, otros estimulantes ó corrosivos. El jugo de la *adormidera* concretado por la evaporacion constituye el *opio*, que se estrae del *papaver somniferum*, y especialmente del que se cria en la *Natolia* y en el *Egipto*. Entre los Europeos solo se emplea el opio como medicamento; pero los orientales le usan como medida embriagante; y no hay una sustancia mas apropósito para enervar y degradar la especie humana que el abuso de este fatal agente.

18. **Crucíferas.** Plantas herbáceas con tallo cilíndrico y hojas alternas, sencillas sin estipulas, con flores generalmente terminales dispuestas en panícula ó en racimo, opuestas á las hojas y sin bracteas. Cuatro sépalos y cuatro pétalos en cruz, seis estambres tetradinamos sobre un disco hipoginio; glandulitas verduzcas entre los pétalos y los estambres. Ovario formado por dos carpelas soldadas. Fruto silicoso ó siliculoso.

Estas plantas forman una familia muy natural, cuyos principales géneros son: *brassica* (COL), *sinapis* (MOSTAZA).

19. **Propiedades.** Muchas de estas plantas encierran en mayor ó menor abundancia un principio acre á que deben sus propiedades antiescorbúticas. Ninguna especie es dañosa, y por el contrario muchas son comestibles, como la *col comun* y sus variedades *coliflor*, *brócoli*; el *rábano*, el *repollo*, el *berro*, el *cenabe* ó *semiente de la mostaza*: el *ateli*, cuya hermosa flor es amarilla, blanca ó violada, y que adorna nuestros jardines, pertenece tambien á esta familia.

20. **Resedáceas.** A esta familia pertenece el *reseda*.

21. **Violarias.** En esta se encuentran las *violetas* y *pensamientos*.

22. **Carriofladas.** Merece ser nombrada como las anteriores, únicamente porque tiene por tipo algunas de nuestras hermosas flores, como el *CLAVEL* que pertenece al género *dianthus*.

23. **Lineáceas.** A esta familia pertenece el *lino*, que forma en Europa uno de los principales ramos de cultura y comercio.

#### Clase XIV.—Peripetalia.

4. Qué hay de notable en las mirtáceas.—2. Qué propiedades tienen.—5. Qué hay de notable en las grosuláreas.—4. Caracteres de las rosáceas.—3. Cuáles son las principales tribus de las rosáceas.—6. Propiedades de estas plantas.—7. Caracteres de las leguminosas.—8. De cuáles leguminosas son estos caracteres y qué debe añadirse para completar la familia.—9. Propiedades y productos de las leguminosas.—10. Caracteres de las terevintináceas.—11. Propiedades de estas plantas.

1. **Mirtáceas.** Esta familia se compone de árboles y arbolillos notables por su aspecto elegante y suaves olores.

2. **Propiedades.** Las plantas de esta familia contienen el *táninum* y el *aceite volátil*. Las hojas del *mirto* además de su esencia contienen mucho tánico. El *granado*, árbol que nos interesa por sus flores, sus frutos y su raiz pertenece á esta familia. En efecto, las flores se emplean como astringente y contra la ténia; el fruto constituye las granadas; y finalmente,

la raíz del granado es un medicamento eficaz contra la ténia. El *clavo* es la flor de un arbolillo cultivado en las Molucas. Goza de propiedades estimulantes y es muy empleado como condimento.

3. **Grosularias.** Arbolillos á veces provistos de agujones con hojas alternas, á que pertenece la *grosella* cuyos frutos son comestibles.

4. **Rosáceas.** Familia importante en que se comprenden yerbas, arbolillos y árboles con hojas alternas, estipuladas, á veces sencillas, aunque con mayor frecuencia compuestas. Flores grandes y brillantes, inflorescencia variable, pero comunmente terminal. Cáliz monosépalo con cinco ó diez divisiones. Disco extendido en la cara interna del cáliz. Pétalos iguales. Estambres libres sobre el caliz en número indefinido. Carpelas numerosas ó solitarias libres ó soldadas entre sí, y con el tubo del caliz: uno ó dos granos en cada carpela.

5. Las rosáceas son muy numerosas: se las ha repartido en tribus tomando en consideración los caracteres sacados del fruto. Las principales son:

1.º Las *drupáceas* ó *amigdaléas* que comprenden los géneros *prunus* (CIRUELAS); *cerasus* (CEREZAS); *amigdalus* (ALMENDRO); *persica* (ALBERCHIGOS, DURAZNOS, MELOCOTONES).

2.º Las *fragarias* que comprenden los géneros *fragaria* (FRESA); *rubus* (ZARZA, FRAMBUESA).

3.º Las *róseas*, á que pertenece el ROSAL.

4.º Las *pomáceas*, cuyos géneros son: *pyrus* (PERAL); *crategus* (MOJERA). *nespirus* (NISPERO).

6. **Propiedades.** Las hojas y las almendras de las rosáceas contienen generalmente una pequeña cantidad de *ácido hidrocianico*, á que deben la amargura y aroma que le son propias; pero hay algunas en las cuales esta proporción es bastante considerable para poder producir algunos accidentes.

7. **Leguminosas.** En esta familia se reúnen yerbas, arbolillos y árboles de dimensiones considerables. Tallo cilíndrico con hojas penadas alternas y estipuladas; flores generalmente hermafroditas de inflorescencia varia. Caliz tubuloso con cinco divisiones mas ó menos profundas y desiguales, y en cuyo exterior se encuentran una ó varias brácteas. Corola con cinco pétalos irregulares, presentando por lo general la disposición conocida con el nombre de *papillonacia* ó *amariposada*. Uno de estos pétalos superior, exterior y mayor que rodea los demas, se llama el *estandarte*; dos laterales se denominan *alas*; dos inferiores mas ó menos soldadas forman la *carena*. Diez estambres diadelfos, nueve reunidos por los filamentos, y el décimo generalmente libre; ovario unicarpelar transformado en *legumbre polisperma*, y á veces monosperma: granos sin endosperma.

8. Estos caracteres son los de las papilionáceas que constituyen la mayor parte de las leguminosas, cuyos géneros son: *phaseolus* (JUDIAS); *faba* (HABA); *robinia* (ROVINIA); á que añadiremos

Las MIMOSAS, tribu de las leguminosas que son apetalas, y cuyo principal género es la *mimosa* (ACACIA, SENSITIVA etc.)

9. **Propiedades y productos.** Son extraordinariamente variados. La tribu de las SOFOREAS produce los *bálsamos del Perú* y *del Tolú*; la de las LOTÉAS da la *goma adracanto*, el *fenogreco*, producto de los granos de la planta de este nombre, con cuyo polvo se preparan cataplasmas resolutivas; el *indigo*, materia colorante, producido por la *indigofera tinctoria*; el *meliloto*, cuyas flores se emplean en infusión como colirio resolutivo; la *regaliza*, planta muy abundante en nuestra España, y cuya raíz, llamada *rizoma*, tiene un sabor azucarado; el *trebol*, cuyo género comprende varias especies y abundantes forrages, pero que contiene tanto azúcar que cuando es verde causa á veces indisposiciones á los bueyes y á las vacas que le comen; la de las HEDISARIAS produce la *coronilla* y el *maná de Oriente*; la de las VICIAS interesa á la economía doméstica por sus granos, como los *quisantes*, las *habas*, las *lentejas* etc.; la de las FASEOLADAS produce también los granos alimenticios de las diversas *judías* y *altramuces*; la de las DALVERGINEAS produce una especie de *sangre de drago* y *sándalo rojo*; la de las MIMOSAS da la *goma arábiga*, producto de diversas especies del género *acacia*, el *catechu* de la *acacia catechu* y el *jugo de acacia* de la *acacia vera*; la de los GEOFRIADAS nos interesa por las cortezas de la *andira inermis* y *surinamensis* empleadas como *antelmínticas*, y por la *haba Touka*, notable por su suave olor; y finalmente la de las CASIAS da el *bálsamo de copaiva* empleado en medicina, el *palo de campeche* y el de *Fernambuco* en tintorería; el *sen*, cuyas hojas son purgantes; el *tamarindo de la India*, árbol grande originario del Egipto y de las Indias Orientales, cuya pulpa se usa como purgante.

10. **Terevintináceas.** Arbustos ó árboles de jugo lechoso y resinoso, por lo común exóticos; flores en racimo; caliz con tres ó cinco sépalos, con igual número de pétalos y estambres; hojas alternas y frecuentemente aladas.

11. **Propiedades.** Todas tienen un aceite fijo en sus frutos, y muchas uno esencial combinado con resina. Los árboles de esta familia suministran al hombre bálsamos y gomas del mayor interés, y maderas de construcción preciosas en extremo. Las resinas son el *incienso*, la *mirra* y el *elimi*. El género *rhus* tiene varias especies interesantes, entre ellas el *zumaque*, usado como cortiente. Todas las especies de este género exhalan emanaciones *deletéreas*. La *trementina* es una goma resina; el *lentisco* da la *grasilla*, que es una resina seca de olor de incienso. La *mirra* sale de un árbol que se cria en la Arabia feliz, entra en muchos medicamentos, y era célebre entre los antiguos.

**Ramneas.** Tienen por tipo el género *ramnus* (ESPINO CERCAL), cuyas bayas sirven para preparar el verde de vejiga, y son muy purgativas.

## Clase XV. -- Diellnea.

4. Caracteres de las euforviáceas.—2. Propiedades de estas plantas.—Caracteres de las cucurbitáceas.—4. Propiedades de estas plantas.—5. Urticáceas.—6. Familia de las juglades.—7. Familia de las cupulíferas.—8. Principales géneros de esta familia.—9. Sus propiedades.—10. Familia de las betulíneas.—11. Coníferas.—12. Propiedades y usos de las crucíferas.—13. Cideáceas.

1. **Euforviáceas.** Yerbas, arbolillos ó árboles de jugo lechoso, con hojas casi siempre provistas de estipulas, flores monóicas ó divididas, caliz monosepalo con tres ó seis divisiones: carecen frecuentemente de corola, y cuando la tienen es, ya monopétala, ya polipétala: estambres libres ó monodelfos en las flores machos; dos ó tres carpelas y dos ó tres estilos libres en las flores hembras: fruto seco, con dos ó tres ventallas conteniendo uno ó dos granos; y cuyos géneros son: *euforvia* (EUFORVIA); *buxus* (BOX); *mercurialis* (MERCURIAL).

2. **Propiedades.** Estas plantas producen en general venenos acres y corrosivos, que deben su acción á un principio esparcido en todas sus partes. Las hojas del *box* son purgantes. Los granos del *croton tiglium* producen el aceite de este mismo nombre, que es uno de los venenos mas terribles conocido. El *recino* y el *recino mayor* son tambien eminentemente venenosos, y purgantes en cortas dosis. El jugo del *momoc* ó *yuca* goza de las mismas propiedades; pero este principio, siendo muy volátil, puede extraerse de las raíces de esta planta, esprimiéndolas y elevándolas á una gran temperatura, obteniendo así una harina llamada en las colonias *cazabe* ó *harina de manioc* ó *de yuca*. Por otra parte el jugo estraído en esta operación deja una fécula conocida en Europa con el nombre de *tapioka*. La *manzanilla* es una euforviácea. El producto conocido en farmacia con el nombre de *euforvia*, corrosivo muy energético, es el jugo disecado de algunas especies africanas del mismo género. El caoutchou tiene el mismo origen.

3. **Cucurbitáceas.** Plantas herbáceas con tallos que se arrastran y con sarcillos: hojas alternas con pelos duros; flores uni-sexuales; caliz monosepalo con cinco dientes; cinco pétalos soldados por su base con el caliz; cinco estambres libres ó reunidos en tres hacecillos; ovario ínfero y multilocular en las flores hembras; fruto muy carnoso que encierra granos esparcidos en medio de un tegido filamentosos. Al género *cucumis* pertenecen el COHOMBRE, el MELON, la SANDIA y la CALABAZA, que son comestibles.

4. **Propiedades.** Muchas raíces de las cucurbitáceas son purgantes; los frutos son alimenticios y purgativos. La *coloquintida* ó *calabaza silvestre* es notable por su escésiva amargura, y es un purgante violento.

5. **Urticáceas.** Yerbas, arbolillos ó árboles con hojas alternas estipuladas; flores pequeñas verduzcas, monóicas ó dióicas, á veces aglomeradas en candelá. Géneros: *cannabis* (CAÑAMO); *lumulus* (LUPULO).

**Propiedades y productos.** Las verdaderas urticáceas son plantas amargas y aromáticas; sin embargo, la *parietaria* solo es notable por el nitrato de potasa que la hace diurética: el *lúpulo* y los *cañamos* parece contienen un principio narcótico; las *ortigas* causan picaduras muy dolorosas. Las raíces de

las urticáceas son emulsivas. La corteza del cáñamo produce una de las materias tejibles mas estimadas. El *lúpulo* sirve para la fabricacion de la cerveza: algunas de estas plantas, como el *arbol del pan*, la *higuera* y el *moral* producen frutos que se utilizan. Varios árboles dan un jugo lechoso muy acre que contiene diversas resinas. Este jugo produce accidentes terribles en los paises cálidos. La picadura de la *urtica cranulata* de *Jaba* produce inmediatamente tetanos ó rigidéz extraordinaria y espasmódica en todo el cuerpo. El *upas antiar* del mismo *Jaba* es un veneno muy enérgico producido por el *antiarix toxicaria*.

6. **Jugládeas.** Familia que solo merece citarse por tener por tipo el género *juglans*, á que pertenece el NOGAL ó NOGUERA, cuyo fruto, madera, flores, pericarpio y simientes se utilizan.

7. **Cupulíferas.** Árboles ó arbustos de flores monóicas, dioicas ó hermafroditas, con hojas alternas estipuladas; flores unisexuales dispuestas en candelá; de cinco á veinte estambres en las flores machos, con una escama caliciforme por perianteo; una especie de caliz rudimentario en forma de involucro rodea el ovario que es plurilocular.

8. **Géneros.** *Fagus* (HAYA); *querqus* (ENCINA); *corylus* (ALMENDRO); *castanea* (CASTAÑO).

9. **Propiedades.** Todas las cortezas del género *querqus* contienen una gran cantidad de tanino, y se emplean como astringentes. Las *agallas* provienen del *querqus infectoria*. Las raíces del *querqus suberosa* son dulces, y se comen los frutos de la *haya*, del *avellano* y del *castaño*.

10. **Betulíneas.--Salicíneas.** La primera de estas familias encierra los géneros *alissus* (ALISO ó CHOPO) y *betula* (ABEDUL); y la segunda tiene por tipos los géneros, *salix* (SAUCE) y *populus* (ALAMO): ambas familias formaban parte de las amentáceas de Jussieu.

11. **Coníferas.** Esta familia con la de las *cicadias* termina la serie de las dicotiledóneas, y la une con las de las monocotiledóneas. Estas plantas generalmente conocidas con el nombre de árboles *resinos*, á causa de la naturaleza de sus productos, casi podrian caracterizarse por su semejanza con el *pino* y el *abeto*; su tronco es ramificado; sus hojas enteras, con nervaduras paralelas persistentes. Sus flores son monóicas ó dioicas, y las masculinas en forma de candelas, compuestas de una escama sencilla y un estambre, ó de varios soldados; y las hembras en forma de hojas con dos ovulos en su base. Esteriormente las hojas carpelares en los vegetales coníferos son unas escamas espesas que forman brácteas, constituyendo la cubierta exterior y escamosa del cono; cuyo embrión, que ocupa el eje de un albumen carnoso, puede tener hasta diez cotiledones verticilados.

**Géneros de flores reunidas en cono.** *Pinus* (PINO); *abies* (ABETO) *arancaria*.

**Géneros de flores hembras, reunidas muchas juntas á la áxila con escamas poco numerosas.** *Juniperas* (ENEBRO); *thuya cupresus* (CIPRÉS).

**Géneros con flores solitarias.** *Tanxus* (TEJO).

12. **Propiedades y usos.** Todas las partes de las coníferas contienen una mezcla de aceite esencial y de resina. Las yemas de varias especies de pinos se emplean como escitantes y diuréticas. Las hojas del *tejo* son narcóticas. La *trementina de Venecia*, el *alquitran*, la *pez*, la *brea*, el *bálsamo del Canadá*, la *sandaraca* etc. son productos resinosos de los árboles de esta familia. Las *bayas del enebro* producen un aguardiente muy estimado en el Norte de Europa. La ligereza y elasticidad de las coníferas hace que se empleen casi exclusivamente como maderas de construcción.

13. **Cidriáceas.** Estos vegetales, aunque en corto número, nos interesan por las relaciones que establecen entre las coníferas palmeras y helechos arborescentes, formando una especie de cadena entre las tres grandes divisiones del reino vegetal.

**GEOGRAFIA BOTÁNICA.**

1. Qué es geografía botánica.—2. A qué se llama habitación en botánica.—3. Qué se entiende por estación.—4. A qué se llama flora.—5. Cuáles son las principales condiciones de las estaciones de las especies vegetales.—6. Cuáles son las principales estaciones de los vegetales.—7. Manifestar la influencia de las latitudes y alturas en la vegetación, y su relación entre sí.—8. Cómo están distribuidas las familias naturales.—9. Consecuencias ó proposiciones teóricas sobre la distribución de los vegetales.—10. A qué se llaman regiones botánicas.—11. Están de acuerdo los autores en la limitación de estas regiones?—12. Observaciones de M. Richard sobre el particular.—13. Zona intertropical.—14. En qué regiones dividió M. Richard la Europa.—15. Regiones de Asia.—16. Regiones de África.—17. Regiones de América.—18. Regiones de la Oceanía.

1. Llámase *geografía botánica* aquella parte de la ciencia que se ocupa de la distribución de las especies vegetales en la superficie del globo.

2. La porción de la superficie del globo que reúne todas las localidades en las cuales una especie vegetal vive y se reproduce naturalmente, constituye la *habitación* de esta especie.

3. Pero estas localidades no son continuas y están circunscriptas en general muy distintamente, cuya circunscripción depende de las condiciones físicas y de la organización especial de cada especie. Este conjunto de condiciones que aunque no sean necesariamente las más favorables están por lo menos comprendidas entre dos límites, fuera de los cuales es imposible la existencia de una especie vegetal, constituye la *estación* de esta especie.

4. Finalmente, la reunión de las especies vegetales que crecen en un país determinado, constituyen la *flora* propia de este país.

5. **Principales condiciones de las estaciones de las especies vegetales.** 1.<sup>a</sup> El *medio*. No hay en rigor más que dos que puedan servir para la vida vegetal: el aire atmosférico y el agua; y los vegetales afectan en general formas diferentes, según que han sido creados para vivir en uno ú otro de estos medios. La influencia pues de este es muy esencial.

2.<sup>a</sup> La *constitución del suelo* ejerce una influencia muy marcada, máxima si se atiende á la mayor ó menor cantidad de detritus orgánicos que encierra.

3.ª La *temperatura* es una de las condiciones que mas influyen en la vida de las especies vegetales, por lo cual debe estudiarse este dato con cuidado y detencion.

4.ª La *diferente accion de los vientos* se combina tambien con los rayos solares para dar á las esposiciones diferentes valores botánicos, segun las diferencias del pais.

5.ª Finalmente, hay vegetales que exigen condiciones que no entran en las generales que acabamos de asignar. En efecto, háilos que viven en la sombra ó en la obscuridad y hasta debajo de tierra; háilos tambien que exigen un suelo de determinada naturaleza, modificado por escreciones de varias plantas, y algunos que solo viven como parásitos.

6.ª Partiendo de los caractéres físicos que acabamos de esponer, se distingue un cierto número de *estaciones* que presentan á la vegetacion condiciones análogas en todas las comarcas del globo. Citaremos algunas:

1.º La *mar*. Las plantas que contiene se llaman *marinas* ó *tala-siófitas*;

2.º Las *aguas dulces*. Las plantas que viven en ellas se llaman *acuáticas*;

3.º Las *lagunas*;

4.º Las *praderas*;

5.º Los *terrenos cultivados*;

6.º Las *rocas*, las *murallas*, el *casquijo*;

7.º Los *arenales*;

8.º Los *lugares estériles*, que no lo son nunca de una manera absoluta, puesto que varias especies viven en ellos de preferencia.

9.º Los *bosques*, los *sotos*, los *zarzales*, los *vallados*;

10.º Las *montañas*;

11.º Los *mismos vegetales* que forman una estacion para sus parásitos.

7. **Influencia de las latitudes y de las alturas.** Puede establecerse como un hecho general, que existe una relacion entre la elevacion de un punto sobre el nivel del mar y su latitud, respecto á la vida vegetal. En efecto, en algunos puntos la esperiencia confirma que una diferencia de nivel de quinientos pies corresponde á una diferencia de latitud de un grado. Estas relaciones pueden espresarse bajo las formas siguientes:

1.º El número de especies por una superficie dada, aumenta del polo al ecuador, y desde la mayor elevacion posible sobre el nivel del mar á la menor posible:

2.º El número de géneros aumenta igualmente aunque en proporcion menor;

3.º La proporcion de las criptógamas á las fanerógamas aumenta del ecuador á los polos, y desde el nivel del mar hasta la mayor elevacion sobre él;

4.º La proporcion de los helechos aumenta por el contrario de los polos al ecuador, y desde la mayor elevacion posible sobre el nivel del mar á la menor.

5.º Las dicotiledóneas aumentan respecto á las monocotiledóneas, á medida que se aproxima el ecuador y el nivel del mar;

6.º El número absoluto y la proporción de las especies leñosas, aumentan también á medida que se aproxima el ecuador y el nivel del mar;

7.º El número de plantas monocarpas es mayor en los países templados y va disminuyendo hácia los polos y hácia el ecuador.

8. **Distribucion de las familias naturales.** Algunas crecen en cuanto á sus proporciones numéricas respecto á las demas especies de una manera muy rápida del ecuador á los polos, como las *juncáceas*, *ciperáceas*, *crucíferas*; otras crecen en sentido inverso con idéntica rapidez, como las *leguminosas*, *rubiáceas* y *malváceas*. Las *gramíneas* aumentan en número del ecuador hácia el polo norte, aunque de una manera poco marcada. Las *compuestas* se hallan en su máximo numérico en la zona templada.

Las familias que acabamos de indicar estan esparcidas por casi toda la superficie del globo; y así ellas como las mas que se le parecen en este concepto son llamadas *esporádicas*.

Hay otras que pertenecen esclusivamente á una porcion limitada de la superficie terrestre, y se llaman *endémicas* como el *cedro del Libano*.

9. **Consecuencias generales.** Gran número de esperiencias y observaciones han hecho sentar como verdaderas las proposiciones siguientes:

1.ª Cada especie vegetal ha sido creada por una causa independiente de las causas exteriores de la estacion y habitacion en que ha sido colocada.

2.ª Las especies no han partido todas de un mismo centro.

3.ª Las porciones de la superficie del globo que hoy ocupan las especies, no son precisamente las que esta misma especie ocupó antes.

4.ª Un gran continente debe presentar en cada estacion un gran número de especies.

10. **Regiones botánicas.** La division de la superficie del globo en un cierto número de porciones, cada una de las cuales tenga una poblacion botánica distinta y dependiente á la vez de las diversas creaciones primitivas y de la posicion geográfica, de su tamaño, de su relieve superficial, de la naturaleza de sus límites y de otras varias circunstancias, constituyen lo que se llama *regiones botánicas*, caracterizadas por su flora.

11. Los autores no estan conformes en el número y limitacion de estas regiones.

12. M. Richard ha hecho observar: 1.º Que cada una de las cinco grandes partes del mundo, la Europa, el Asia, el Africa, la América y la Occéania, presentan en su conjunto una vegetacion característica; 2.º Que en la superficie entera del globo pueden trazarse tres grandes zonas que estan en una relacion muy diferente con las cinco grandes partes que acaban de citarse, á saber: la *zona intertropical*, la *zona extratropical boreal* y la *zona extratropical austral*.

13. 1.º **Zona intertropical.** Está caracterizada por la fuerza, la variedad, el gran número de especies y la continuidad de la vegetacion. Esta zo-

na posee casi exclusivamente en estado de árboles, los *helechos*, las *monocotiledóneas*, las *solanáceas*, las *borragíneas* y las *malváceas*. Además de los caracteres particulares que los bosques sacan de la presencia de estas familias en estado leñoso, se hacen aun notables por una vegetación mucho mas variada en especies, y mucho mas unida en cuanto al número de individuos. La presencia de los *bejucos* ó *enredaderas de América* es otro carácter propio de las regiones botánicas de la zona intertropical, y contribuye mucho á darle un aspecto particular.

14. Además de estas tres grandes zonas, M. Richard dividió la Europa en las tres regiones siguientes:

1.<sup>a</sup> **Region hiperbórea.** Comprende los países mas próximos al polo, como la Islandia, la Laponia, las provincias septentrionales de la Noruega, de la Suecia, de la Rusia que se continua con el norte de la Siberia y aun de la América. Los *musgos*, los *liques*, predominan en esta region, y de las *fanerógamas*, las *crucíferas*, las *cariofiladas*, las *rosáceas*, las *saxifragas*, las *ronunculáceas* las *gramíneas* y las *ciperáceas*. Las especies leñosas no pasan mas allá del grado 67 de latitud, que es el límite de las *coníferas*; el *haya* y el *tilo* llegan hasta el 62; la *encina*, el *avellano* y los *álamos* hasta el 60.

2.<sup>a</sup> **Region medía.** En los bosques de esta region predomina la *encina*, el *castaño*, el *haya* y el *abedul*: estos vegetales y el cultivo de los *cereales* caracteriza especialmente esta region. En ella predominan tambien las *crucíferas* y las *ombelíferas*; los *hongos* entre las *criptógamas*; las *gramíneas*, las *coníferas* y las *compuestas*, entre las *dicotiledóneas*.

Esta region está subdividida en dos zonas: la una meridional que se estiende hácia el norte hasta el grado 48 de latitud y está caracterizada por el cultivo de la *vid*, y es donde mejor se aclimata el *moral* y el *maiz*; la otra septentrional, donde el cultivo del *manzano* y del *peral* reemplaza la *vid*. En esta última zona las *ciperáceas*, las *rosáceas* y las *crucíferas* son mas abundantes que las demas. Las *labiadas* toman una importancia tanto mayor cuanto mas se aproximan á la primera.

3.<sup>a</sup> **Region mediterránea ó meridional.** Limitada al norte por los Pirineos, los Alpes y los Balkans, y al sur por el Atlas. Algunos autores la caracterizan por la predominancia de las *labiadas* y *cariofiladas*. Varias familias intertropicales tienen en esta region sus representantes; como por ejemplo, las *palmeras* que tienen la palma enana; las *terebinináceas*, el *alfónsigo*; las *auríneas*, el *laurel de Apolo*, las *apocíneas*, el *laurel rosa*. La parte africana de esta zona es la patria del *granado*; la zona europea, la del *mirto*. El *olivo*, la *higuera*, el *naranja*, el *limonero*, la *pita*, crecen en ella y se cubren de flores y frutos. Un gran número de vegetales útiles de los países mas cálidos, como la *caña dulce*, el *arroz*, el *bananero* y la *cochinilla*, podrian cultivarse en ella con buen éxito.

Nuestras provincias meridionales presentan ya algunos ejemplos de esta verdad.



# TERCERA PARTE.

## MINERALOGIA Y GEOLOGIA.

### SECCION PRIMERA.—MINERALOGIA.

#### NOCIONES SOBRE LOS CARACTERES MINERALES EN GENERAL.

1. A qué se llama mineralogía.—2. Qué se entiende por caracteres físicos y caracteres químicos.

§ I. **De los caracteres físicos.** 1. De qué se sacan los caracteres físicos.—2. A qué se llaman formas cristalográficas.—3. Qué se distingue en cada especie de cristal.—4. Qué son caras.—5. Qué son ángulos.—6. A qué se llaman aristas.—7. Qué son ejes.—8. Cómo se miden los ángulos.—9. Qué se entiende por sistema cristalino.—10. Es arbitraria la elección de la forma fundamental.—11. Cuántos sistemas reconoce M. Beudant.—12. Consideraciones sobre la cristalización, manifestando: 1.º Qué es dimorfismo é isomorfismo; 2.º qué se entiende por ley de simetría; 3.º qué se entiende por deformación de los cristales.—14. Qué es obliteración.—15. Cómo se agrupan los cristales, manifestando: 1.º qué es agrupamiento regular; 2.º cómo se agrupan los prismas; 3.º y los octaedros; 4.º cuáles son las leyes del agrupamiento.—16. Qué es trasposición.—17. Qué es hemitropía.—18. Manifestar las configuraciones accidentales.—19. Qué son formas por aglutinación.—20. Qué son formas por encrustación.—21. Qué se entiende por formas de amoldamiento.—22. Qué es hepigénia.—23. Qué son petrificaciones.—24. Qué se entiende por formas por retracción.—25. Qué es estructura.—26. A qué se llama clivage.—27. Qué es núcleo central.—28. Qué es estructura irregular.—29. A qué se llama fractura.—30. Peso específico.—31. Cuales son los caracteres ópticos de los minerales.—32. Qué es polarización.—33. Qué se entiende por brillo.—34. Qué es asterismo.—35. Qué son colores.—36. Qué se entiende por fosforescencia.—37. Qué caracteres presenta la electricidad y el magnetismo.—38. Y el sabor y el olor.—39. Y la untuosidad y aspereza.—40. Y la deliquescencia y eflorescencia.

§ II. **De los caracteres químicos.** Son necesarios los caracteres químicos para caracterizar las especies minerales.—2. De cuántas maneras puede ser la composición de los minerales.—3. A qué se necesita recurrir para reconocer las materias de que se compone un mineral.—4. Cuántos medios se emplean al efecto.—5. Qué se entiende por análisis por la vía seca.—6. Cómo se efectúa el análisis por la vía húmeda.—7. Qué diferencias hay entre los cuerpos formados por los mismos elementos.

1. Llámase *mineralogía* la parte de la historia natural que tiene por objeto el estudio, y conocimiento de los cuerpos brutos ó inorgánicos.

2. Los minerales presentan propiedades varias, ya se les considere según el arreglo de sus átomos, ya según su naturaleza íntima.

Las primeras de estas propiedades se designan bajo el nombre de *caracteres físicos*; y las segundas, bajo el de *caracteres químicos*.

Los *caracteres físicos* son percibidos por nuestros sentidos ó apreciados por medio de instrumentos que no alteran la sustancia que se quiere ensayar.

Los *caracteres químicos* solo pueden manifestarse destruyendo mas ó menos el mineral.

§ I. **Caracteres físicos de los minerales.** 1. Los caracteres físicos de los minerales se sacan: 1.º de sus formas; 2.º de la estructura; 3.º del peso específico; 4.º de la resistencia á los agentes mecánicos; 5.º de la manera con que se comportan con los agentes imponderados; 6.º de su acción sobre los órganos de los sentidos; y 7.º de la influencia de los agentes atmosféricos.

2. **De las formas.**---**Formas esenciales de los cuerpos brutos.** Los cuerpos brutos ó minerales no tienen, según hemos visto ya forma propia y constante, y por consiguiente su estructura y configuración dependen de gran número de circunstancias estrañas. Pero cuando ninguna causa viene á turbar la atracción de las moléculas de los minerales, al pasar del estado líquido al estado sólido, pueden *crystalizar*, esto es, tomar una estructura y una forma regulares. Se ha dado el nombre de *formas cristalinas* á estas formas poliédricas regulares que pueden tomar los minerales.

3. En toda especie de cristal, se distingue: 1.º las *caras*; 2.º las *aristas*; 3.º los *ejes*; y 4.º los *ángulos sólidos*.

4. Las *caras* son casi siempre unos planos que se cortan entre sí, formando ciertos ángulos, ya con ellos mismos, ya con los ejes. Cuando estos planos pertenecen á formas sencillas se denominan *propriadamente caras*; pero cuando son de pequeñas dimensiones y que pertenecen á formas derivadas, se dicen *facetas*.

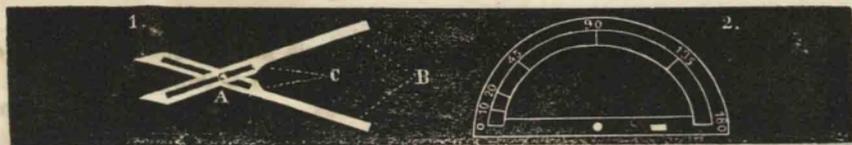
5. Los *ángulos* propriadamente dichos están formados por la intercepción de tres planos por lo menos.

6. Llámense *aristas* las que nacen de la reunión de dos planos.

7. Los *ejes* son unas líneas ideales que unen los extremos opuestos de un cristal.

**Medida de ángulos.** En una misma especie mineral y en sus variedades que presentan formas particulares, los ángulos tienen una medida, igual y por consiguiente las caras están siempre inclinadas de la misma manera unas sobre otras.

8. Los mineralogistas miden estos ángulos por medio de unos instrumentos llamados *goniómetros*. (Fig. 1 y 2.)

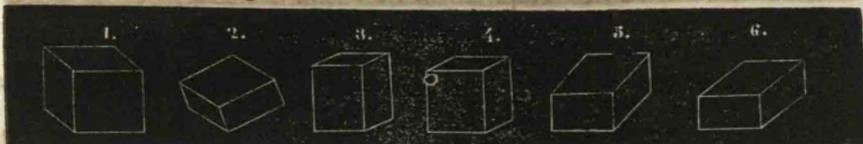


9. **Sistemas cristalinos.** Un *sistema cristalino* presenta una forma *fundamental ó primitiva*, *formas derivadas ó secundarias* y *formas de tránsito*.

La forma fundamental ó primitiva de un sistema es aquella á que se refieren todas las demás formas del mismo sistema.

10. La eleccion de la forma fundamental es arbitraria; pero es natural tomar por punto de partida una forma sencilla y fácil de caracterizar.

11. M. Beudant reconoce únicamente seis sistemas cristalinos, cuyos tipos son: 1.º el *cubo ó prisma rectangular recto de caras cuadrados*, figura 1; 2.º el *romboedro ó prisma oblicuo de caras romboidales*, figura 2; 3.º el *prisma recto de base cuadrada*, figura 3; 4.º el *prisma recto de base rectangular*, figura 4; 5.º el *prisma oblicuo de base rectangular*, figura 5; 6.º el *prisma oblicuo de base paralelográmica oblicuangular, y el paralelepípedo irregular*, figura 6.



12. **Consideraciones sobre la cristalización.** De estas formas tipos se derivan otros cristales de formas diversas que tienen entre si apariencias opuestas; pero que es fácil deducir, se derivan de una forma simple tomada por tipo. Asi formada una idea clara de las seis especies de sólidos fundamentales pudieran referirse con facilidad á ellas las diversas formas que presentan las sustancias minerales; y si estas reglas no presentasen excepciones, tendríamos un medio tan exacto como fácil para distinguir los diversos minerales. Existen empero dos fenómenos que disminuyen mucho la importancia de las formas cristalinas. Estos fenómenos se conocen con el nombre de

1.º **Dimorfismo é isomorfismo.** El *dimorfismo* es la facultad que poseen sustancias idénticas por su naturaleza de cristalizar bajo formas que derivan de dos tipos diferentes, como la *aragonita* y el *espato* de Islandia. El *isomorfismo* consiste en que cuerpos diferentes por su naturaleza cristalizan sin embargo bajo un mismo tipo y presentan la misma forma, como los *óxidos de hierro, manganeso y aluminio*.

2.º **Ley de simetría.** Comparando los caracteres físicos de las principales formas de cada grupo con los caracteres geométricos se deduce un hecho general que ha sido llamado *ley de simetría*, á saber: que *en un cristal todas las partes de una misma especie son modificadas á la vez y de la misma manera, ó recíprocamente que las partes de especies diferentes se modifican aisladamente ó diferentemente*.

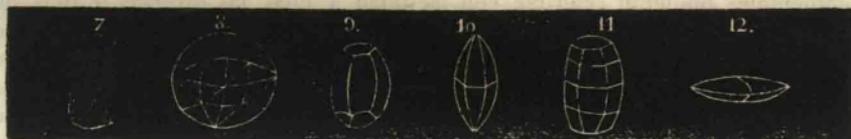
13. **Deformacion.** Hay cristales cuya determinacion se hace casi imposible ó por la naturaleza de sus modificaciones ó por su excesivo número. En este caso se dice que los cristales se han *deformado*.

La deformacion de los cristales puede presentar una forma achatada, y entonces recibe el nombre de *tubular ó tablas* como las figuras 1, 2, 3, 4, y de *laminiiformes ó láminas*, si son algo mas delgadas, como en la mica. A veces presentan la forma de la figura 5; otras, como en la macla, se ven en los ángulos ó en el centro solamente de sus prismas ó en ambas partes á

la vez una sustancia nagrazea de diferente naturaleza como la que presenta la figura 6.



11. **Obliteracion.** Frecuentemente las aristas, ángulos y caras se hallan sustituidas por una multitud de facetas pequeñísimas dejando desconocida la forma primitiva. Este fenómeno se llama *obliteracion*. De ella provienen las formas *cilindroideas*, figura 7; *esferoidales*, figura 8; *ovoideas*, figura 9; *seminiformes*, figura 10; las *doliformes*, figura 11; y las *lenticulares*, figura 12.



15. **Agrupamiento de los cristales.** Los cristales se encuentran en la naturaleza de dos maneras: ó aislados, ya libres, ya implantados en la ganga; ó agrupados, que es lo mas frecuente, ya regular, ya irregularmente.



1.º Cuando el agrupamiento se efectúa por los lados omólogos de los cristales, se llama *regular*, y las formas producidas ó son las mismas primitivas mas voluminosas figura 1, ú otras de sus derivadas, figura 2.



2.º **Agrupamiento de prismas.** Los prismas de bases cuadradas ó romboidales se agrupan de mil maneras diversas por lo cual es casi imposible su determinacion en muchos casos.

Los mas comunes están representados por las figuras 3, 4, 5, 6 y 7.



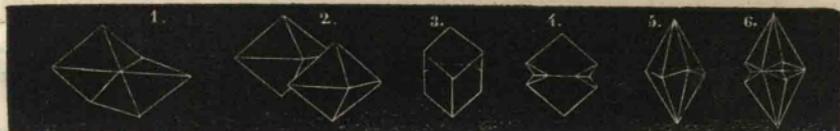
3.º **Agrupamiento de octaedros.** Algunos octaedros deformados, figura 8, suelen unirse y dar origen á figuras como la 9 y otras semejantes.

4.º **Leyes del agrupamiento.** En todas estas alteraciones se han observado dos hechos constantes, que por esta razon han sido llamados *leyes de los agrupamientos*:

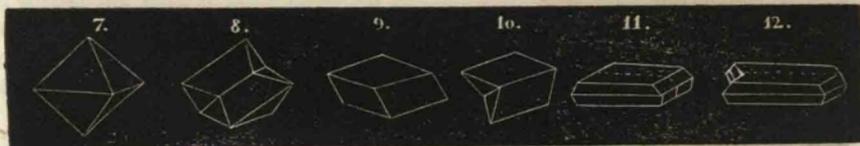
1.ª Los planos por donde están soldados los cristales son siempre paralelos á las caras existentes ó posibles:

2.ª La regularidad de los agrupamientos es resultado de la union de los poliedros por sus lados omólogos.

16. **Trasposicion.** Sucede cuando uno de los cristales hace sobre el otro un sesto de revolucion: este movimiento giratorio presenta los octaedros figura 1, como la figura 2; al romboedro figura 3, como la figura 4; al escalenoedro figura 5, como la figura 6; y asi de otros.



17. **Hemilitropia.** Sucede cuando dos cristales se presentan á la vista como si se hubiese verificado lo que la palabra significa, es decir, una media vuelta ó revolucion, por la cual el octaedro figura 7 se trasforma en la figura 8; el romboedro figura 9, en la 10; el prisma figura 11, en la 12.

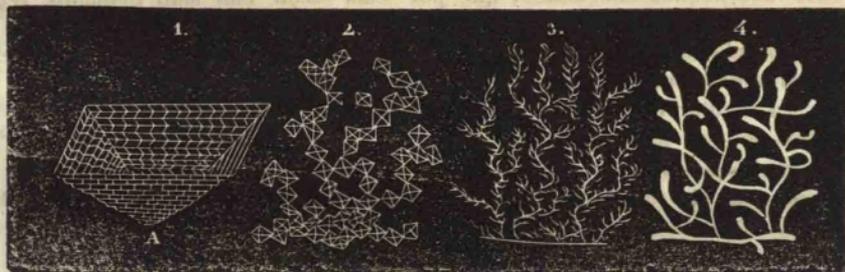


18. **Configuraciones accidentales.** Todas las sustancias minerales no se presentan con las formas cristalinas regulares; y mas comunmente afectan la forma de masas amorfas, de las cuales las mas comunes son:

1.º **Tremia.** Las *tremias* son unas pirámides huecas compuestas de diversas zonas de cristales que decrecen sucesivamente desde la base á la cúspide, figura 1. Se forman principalmente en la superficie de las calderas de evaporacion, donde se hacen salificaciones en grande.

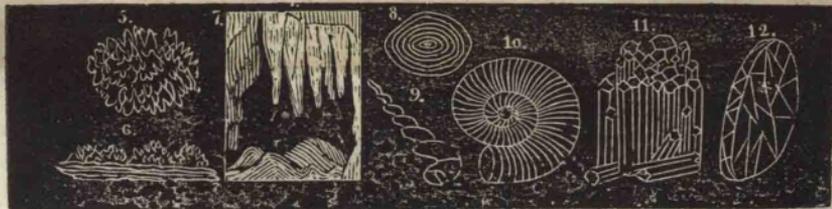
2.º **Déndritas.** Son unos agrupamientos irregulares de los cristales á manera de *herborizaciones*, figura 2. A veces se encuentran en lo interior de la masa de los cuerpos y se denominan *déndritas profundas*, figura 3, llamando á las otras por oposicion *déndritas superficiales*.

La disposicion llamada *configuracion coroloidea* no es en realidad mas que otra especie de dendrita, figura 4: el aragonito nos ofrece un ejemplo.



3.º **Riñones cristalinos. Mamelones.** Si los cristales se agrupan en masas mas ó menos esféricas erizadas de puntas que penetran al interior en forma radiada se denominan *riñones cristalinos*. (Figura 5.) Si el agrupamiento se hace sobre una superficie plana, resultan masas semiesféricas, y se dice que el mineral presenta la forma de *mamelones* (figura 6), sea cual fuere por otra parte la que afecten los cristales que le componen.

4.º **Estalactita.** Llámase así una masa de forma cónica mas ó menos prolongada, ya compacta, ya hueca en su interior; y cuya superficie es, ya lisa, ya ondulosa ó tuberculosa. Las estalácticas se forman de arriba á bajo en la pared superior de las cavidades subterráneas por efecto de la filtracion de las aguas cargadas de materias en solucion. (Figura 7.)



5.° **Estalagmita.** Las gotas que caen al suelo separándose de las estalactitas al tiempo de su formacion, constituyen en él, otro depósito que se llama *estalagmita* que presenta una protuberancia que creciendo en la direccion vertical llegan á veces á unirse con las estalactitas.

Las filtraciones de estos mismos líquidos por las paredes laterales de las grutas originan formas muy sorprendentes conocidas con el nombre de configuraciones *paniformes*.

Estos diferentes efectos se manifiestan principalmente en las cabernas ó grutas de las montañas calcáreas. Las grutas de *Arla* en la isla de Mallorca contienen ejemplos bellísimos.

6.° **Pisolitas.** Llámase así unas masas de forma esferoidal aisladas y formadas de capas concéntricas. (Figura 8.) Son producidas por las aguas cargadas de materias estrañas en disolucion, cuyo movimiento cubre de películas sucesivas los diversos granos de arena dando origen á las *pisolitas*.

7.° **Cantos rodados.** Las aguas en movimiento producen tambien sobre las materias que arrancan á las montañas y que acarrear, un desgranamiento que las redondea dando origen á lo que se llama *cantos rodados*.

8.° **Bombas volcánicas.** Llámase así las formas redondeadas que resultan de las materias fundidas que se lanzan en la atmósfera desde el crater de los volcanes.

9.° **Riñones.** Las sustancias que se consolidan en medio de un depósito de materias blandas, contrae por la resistencia que se les opone, configuraciones reniformes, lisas en su superficie, cuando la materia no cristaliza y erizada de cristales cuando no posee esta propiedad.

10.° **Geodas.---Piedras de aguilá.** Algunas veces los riñones estan huecos en lo interior, y entonces se denominan *geodas*. La cavidad puede estar entapizada de cristales ó estalactitas. Otras encierran alguna materia que se concreta por la disecacion y suena cuando se le agita á semejanza de un cascabel, y á esto se han llamado *pedras de aguilá*, que se han observado con mayor frecuencia en algunos minerales de hierro.

11.° **Hilos capilares.** La presión obliga á muchas disoluciones salinas á pasar al través de las materias porosas, produciéndose entonces hilos que han recibido el nombre de *capilares*.

12.° **Formas por aglutinacion.** Cuando un líquido cargado de materia en disolucion pasa ó permanece en depósitos de materias movedizas, consolida frecuentemente una parte bajo configuraciones estalacticas reniformes y aun bajo las formas cristalinas. Ejemplo de esta circunstancia presenta la arenisca que forma parte del bosque de Fontainebleau.

13.° **Formas por incrustacion.** Las aguas cargadas de materias en disolucion colocan estas materias sobre las plantas, los animales y las piedras que encuentran á su paso, y les bañan con una capa petrea mas ó menos espesa que conserva groseramente su forma, lo que constituye las *falsas petrificaciones*.

14.° **Formas por amoldamiento.** La incrustacion necesita un cuerpo

sobre que verificarse; en el amoldamiento por el contrario lo que debe preceder es una cavidad donde se deposita la sustancia y de este modo se han formado las conchas macizas. (Figura 9 y 10.)

22. **Epigenia.** Acabamos de ver las formas que ciertas materias brutas toman prestadas de otras ó de los cuerpos organizados por aglutinacion, incrustacion, ó amoldamiento. Hailas tambien que resultan de la sustitucion de una sustancia á otra, por una operacion química y que Haiiy llama *epigenia*.

23. **Verdaderas petrificaciones.** Quizá tambien por sustituciones análogas se han convertido en sílice en el seno de la tierra algunas conchas y madreporas que eran de naturaleza calcárea, algunos animales blandos, y diversas especies de vegetales; en cuyo caso no solo la forma exterior del cuerpo se ha conservado exactamente, sino tambien toda el tejido interior hasta en sus partes mas delicadas; por manera que las plantas, por ejemplo, conservan toda la estructura vegetal; lo que distingue la verdadera petrificacion, de las materias incrustadas ó amoldadas á que impropriamente suele darse este nombre.

24. **Formas por retraccion.** La tierra se agrieta especialmente en verano, fenómeno que pocos habrán dejado de observar: la causa es que por el calor el agua se evapora y las moléculas se aproximan por su falta produciendo formas del todo accidentales: asi sucede con varios minerales cuando se esponen á un calor fuerte. Tambien vemos cuerpos fundidos que se agrietan al enfriarse y de esta manera se han formado los gigantescos prismas de basalto que se presentan en la *gruta de Fingal* y otros parages de origen volcánico. (Figura 11.)

25. **Estructura de los cuerpos brutos.** Al reunirse las moléculas de un cuerpo para formarle, pueden hacerlo de diversos modos; y á esta colocacion interna, ó sea á la posicion respectiva de las moléculas es á lo que se ha llamado *estructura*.

Asi como hay dos especies de formas, existen tambien dos especies de estructura: la una *regular ó poliédrica*, la otra *irregular ó accidental*.

26. **Clivaje (1) ó tallado.** La estructura regular se manifiesta cuando se quiebran algunos cristales: cada fragmento presenta entonces un pequeño poliedro y el polvo mismo de estos cuerpos considerado al microscopio, constituye una reunion de pequeños sólidos regulares. Por esta razon el diamante y el fluor se quiebran en octaedros. Estas divisiones naturales de los cuerpos son designadas bajo el nombre de *clivaje ó tallado*.

27. **Nucleo central.** Haiiy inventó este modo particular de *clivaje*. Si se toma por ejemplo un cristal cúbico de fluor, veremos que puede tallarse sobre cada uno de sus ocho ángulos sólidos, de los cuales puede quitarse una

---

(1) Palabra francesa derivada de la alemana *klöben* que significa *rajar, hender*. La empleamos por carecer en nuestro idioma de otra que espresé únicamente este hecho; sin embargo de que tenemos la voz *tallado* algo mas genérica.

pequeña pirámide, en cuyo lugar aparecerá una cara triangular, y quitando sucesivamente láminas paralelas á cada uno de estos planos, conseguiremos formar un octaedro que se encuentra como colocado en el centro del cristal. De esta y otras observaciones, Haüy concibió en cada sustancia una forma *primitiva* ó *núcleo*, explicando la existencia de las demas formas que denominó secundarias, por la aplicacion de láminas decrecientes de diversas especies sobre la primera, precisamente como las láminas que se pueden quitar sucesivamente.

28. **Estructura irregular por agregacion.** Reuniendo al azar diversos cristales la masa que forman solo puede tener una estructura irregular, que será *laminar*, *granular*, *dendritica*, *fibrosa*, *esquistosa*, *compacta*, *de crecimiento*, *por retraccion*, *por amoldamiento*, *celular*, *porosa*, *orgánica*, cuyas palabras quedan explicadas al tratar de las formas. Estas diferentes estructuras irregulares han sido denominadas *texturas*.



Estructuras dendriticas.

29. **Fractura.** Las estructuras que acabamos de describir han sido llamadas por algunos *fracturas*, porque en efecto se manifiestan fracturando los cuerpos. La estructura compacta nos presenta á veces una *fractura concóidea* ó *conchóidea*.

30. **Peso específico.** En la física, páginas 215 y 216, vimos la manera de determinarle.

31. **Caractéres ópticos de los minerales.** Entre estos caractéres los mas importantes son la *refraccion simple* ó *doble*, la *polarizacion* ó *reflexion*, el *policroismo*, el *asterismo*, los *colores propios* y *accidentales*. Algunos de estos fenómenos ópticos han sido explicados en la parte de física, por lo cual solo indicaremos aquellos de que no hemos hecho allí mencion.

32. **Polarizacion.** La luz se polariza por reflexion en la superficie de los cuerpos; pero el ángulo bajo el cual tiene lugar el máximum de efecto es diferente en las diversas sustancias, lo que nos da un medio de distinguirlas.

33. **Brillo.** Cuando la luz se refleja en la superficie de un cuerpo suceden dos efectos: el uno refiere al ojo la imagen de los objetos; el otro produce una impresion particular de la parte del cuerpo. Esta impresion se llama *brillo del cuerpo*, y por cuyo medio podemos distinguir una multitud de objetos, como por ejemplo, una placa de acero pulimentado y una placa de

crystal, un pedazo de cera y un pedazo de resina. El brillo puede ser *metálico*, *vítreo*, *resinoso*, *craso*, *nacarado*, *sedoso* etc.

34. **Asterismo.** Se ha conocido en el *zafiro* que mostraba por reflexion delante de una luz viva una estrella brillante con seis rayos. Se observó despues que otras sustancias producian iguales estrellas, aunque con mas ó menos *rayos*, circunstancia que podría servir á distinguirlas. A este fenómeno se llamó *asterismo*.

35. **Colores.** Las sustancias minerales pueden ser incoloras ó presentar diversos colores. La coloracion puede ser accidental, y entonces este caracter es muy poco importante. La coloracion propia es de mucho mayor interés.

36. **Fosforescencia.** Llámase asi la propiedad que tienen algunos minerales de aparecer luminosos en la oscuridad.

37. **Electricidad y magnetismo.** Los caracteres que pueden sacarse de la manera con que estos fluidos se comportan con los minerales, son muy poco importantes en mineralogia.

**Elasticidad. -- Tenacidad. -- Ductilidad. -- Maleabilidad. -- Dureza.** Estas propiedades que quedan definidas en la fisica pueden servir para caracterizar algunos minerales.

38. **Sabor. -- Olor.** A veces pueden distinguirse por medio de estas propiedades varias sustancias que las poseen de diferente modo.

39. **Untuosidad. -- Aspereza.** Hay minerales que presentan al tacto una sensacion suave que ha sido denominada *untuosidad*; otros que por la inversa se nos presentan ásperos al tacto; por manera que estas dos propiedades pueden tambien servir para distinguir algunos cuerpos entre sí.

40. **Delleuescencia y efflorescencia.** La *delleuescencia* es la facultad que poseen algunos cuerpos de atraer la humedad de la atmósfera y de disolverse en el agua que resulta. La *efflorescencia* es la propiedad que poseen otros cuerpos de reducirse á polvo por la pérdida de su humedad.

§. II. **Caracteres químicos de los minerales.** 1. Aunque las propiedades físicas que acabamos de estudiar presentan excelentes caracteres para distinguir los minerales, raras veces son suficientes aislados para caracterizar las especies, y es necesario recurrir á las propiedades químicas.

2. **Composicion de los minerales.** Las diferencias que se observan en los minerales pueden depender de la naturaleza, del número y del arreglo de los átomos simples de que se componen sus moléculas.

Los cuerpos brutos pueden ser: 1.º simples; 2.º combinaciones definidas; 3.º mezclas heterogéneas.

**Cuerpos simples naturales.** Algunos de los cuerpos simples conocidos hoy se hallan frecuentemente en estado libre, ó segun la expresion recibida en *estado nativo* en la naturaleza, tales son:

Antimonio.	Carbono.	Oxigeno.
Plata.	Cloro.	Paladio.
Arsénico.	Cobre.	Platino.
Azoe.	Mercurio.	Azufre.
Bismuto.	Oro.	Teluro.

Todos los demas cuerpos simples que hemos indicado en el tratado de química, pág. 367, no se han observado nunca sino en estado de combinacion.

3. **Caracteres sacados de la composicion de los minerales.** Para conocer las materias que componen un mineral se ha recurrido al *análisis químico*.

4. Dos medios principales se emplean para conseguir este objeto, ya el fuego, cuyo método se llama *análisis por la via seca*; ya los reactivos, en cuyo caso se dice *análisis por la via húmeda*.

5. **Análisis por la via seca.** Generalmente se emplea en esta operacion el *soplete* (tubo de metal con la boquilla de marfil y la punta de platino.) Se coloca un fragmento del cuerpo que se quiere ensayar, ya á la estremidad de unas pinzas de platino, ya sobre una hoja delgada de este metal. Para soplar por este aparato, es necesario inspirar el aire por la nariz, á fin de que la accion sea continua, y por cuyo medio se dirige la llama de una bugia sobre el cuerpo. En el haz luminoso producido por el soplete, se observa el *fuego de oxidacion* que ocupa la estremidad del haz luminoso, y el *fuego de reduccion* que ocupa la parte central y azul de la llama. Se emplea el soplete solo ó con reactivos conocidos bajo el nombre de *fundentes*. En el primer caso se observa si la materia es infusible ó fusible, observando en seguida si se produce un cristal trasparente é incoloro, ó diversamente coloreado, ó una *frita* ó escoria.

Los reactivos del soplete son el *borax*, el *carbonato de sosa*, el *fosfato de sosa* y de *amoníaco* y el *nitrate de potasa*.

6. **Análisis por la via húmeda.** Llámase asi los diversos modos empleados para llegar al conocimiento de los elementos que entran en la composicion de un cuerpo bruto cuando se usan reactivos líquidos, y que se forman disoluciones.

Para practicar este medio se empieza poniendo los cuerpos en disolucion, á cuyo efecto las sustancias minerales se dividen en tres clases: 1.º sustancias solubles en el agua; 2.º sustancias atacables por los ácidos; 3.º sustancias que no pueden producir disolucion sino despues de fundidas con la potasa y la sosa. Luego de obtenida una solucion se presentan de ordinario dos problemas que resolver: 1.º la investigacion del ácido ó del principio *electro negativo* de la combinacion; 2.º la investigacion de la base ó del principio *electro positivo*.

7. **Diferencias entre los cuerpos formados por los mismos elementos.** Acabamos de ver que para investigar estos hemos recurrido al *análisis*. Si este se limita á esta investigacion, el análisis toma el nombre de *cualitativo*; pero si se quiere establecer las diferencias entre cuerpos formados por unos mismos elementos, tenemos que recurrir á determinar sus proporciones, y el análisis se llama entonces *cuantitativo*.

## CLASIFICACIONES MINERALÓGICAS.

1. Qué se entiende por clasificación natural de los minerales.—2. Qué es individuo mineralógico; y qué hechos presenta á nuestra consideración.—3. De dónde debe sacarse el carácter de primer valor.—4. Qué nos presenta el carácter de segundo orden.—5. Qué valor tienen las propiedades ópticas.—6. Cómo debemos establecer la especie primera y cómo podemos definirla.—7. Qué consecuencia se deduce de aquí.—8. De qué caracteres echaremos mano para agrupar las especies.—9. Qué debe servirnos de guía en esta elección.—10. Qué elemento siguió Haüy en su clasificación y por qué no se sigue ahora el mismo.—11. Razon de la adopción en estas nociones de la clasificación de Brongniart.—12. Explicación de esta clasificación.

1. **Clasificación natural de los minerales.** En mineralogía, como en los demás ramos de historia natural, el método de clasificación natural tiene por objeto reunir los cuerpos brutos que mas se parecen y alejar los mas desemejantes. Esta clasificación debe apoyarse en el mayor número de caracteres; pero teniendo en cuenta su mayor grado de importancia.

2. En mineralogía la molécula es el *individuo*, en el cual debe residir el carácter dominador. Pero la molécula ó individuo mineralógico solo nos presenta á nuestra consideración dos hechos, á saber: su *naturaleza química* ó la composición química del mineral; y su *forma*, ó mas bien la *forma fundamental*, segun la cual se asocia á las demás moléculas idénticas con ella.

3. De estos dos hechos el primero es el mas importante y el que domina todos los demás. Así solo de la composición química debemos sacar el carácter de primer valor, y al cual están subordinados los demás.

4. La forma fundamental presenta los caracteres de segundo orden, puesto que su cambio lleva consigo las modificaciones de todas las demás propiedades, esceptuando la composición.

5. Las propiedades ópticas tienen igual valor que la forma fundamental, puesto que son como ella consecuencia directa del arreglo molecular.

6. Por consiguiente debemos establecer la especie mineral segun estas propiedades fundamentales, pudiendo definirse una *coleccion de individuos mineralógicos compuestos de los mismos elementos en iguales proporciones, y que presentan el mismo tipo ó sistema de cristalización.*

7. De que resulta que un mismo cuerpo bajo dos sistemas de formas diferentes constituye dos especies caracterizadas por las propiedades físicas.

8. Una vez fundadas las especies minerales, segun acabamos de decir, conviene reunir las en grupos análogos á los géneros, familias, órdenes y clases de la zoológica y la botánica, siguiendo el mismo principio, esto es, segun el número y valor de sus analogías. La composición debe aun prestarnos las mas fundamentales y que lleven consigo el mayor número de puntos de semejanza.

9. Debe servirnos de guía en esta elección la constitución binaria de todos los cuerpos. Efectivamente, sean cuales fueren los elementos atómicos de un cuerpo, este se nos presenta siempre como formado por la asociación de dos

principios, el *electro positivo* y el *electro negativo*, llenando el primero el papel de *base* ó *radical*, y el segundo el *ácido*. De que resulta que solo resta decidirse por uno de estos dos principios, como punto de partida de la clasificación de las especies minerales.

10. Haiy siguió en su clasificación el elemento electro positivo. Varios mineralogistas le siguieron; pero los descubrimientos del isomorfismo hicieron preciso un cambio completo en la clasificación; y en la actualidad casi todos los mineralogistas, á imitación de M. Beudant, toman por punto de partida de su clasificación el principio electro negativo.

11. Sin embargo, nosotros vamos á seguir aquí la clasificación que nos parece mas sencilla para dar á conocer únicamente los minerales mas útiles y de que no hayamos hecho mención en las nociones de química, aunque en esta clasificación no se haya seguido rigurosamente ninguno de los dos principios, sino ambos á la par: esta clasificación es la de

12. **M. Brogniart.** Este mineralogista hace preceder la clasificación de las especies minerales por su base ó su ácido, de una división en tres grandes clases, comprendiendo los cuerpos simples de la química, y los minerales que tienen estos cuerpos simples por elemento electro positivo. En las dos primeras clases las especies están ordenadas segun su base ó elemento electro positivo, y la tercera segun su ácido ó elemento electro negativo.

**Clase 1.<sup>a</sup> Gazollitos.** Cuerpos electro negativos que no hacen nunca el papel de base con los cuerpos de las demas clases.

Son gaseosos ó pueden formarse combinaciones gaseosas ó permanentes con el oxígeno, el hidrógeno ó el fluor.

Esta clase comprende los cuerpos simples y las especies minerales que deben colocarse á su lado del modo siguiente:

<i>Oxígeno.</i>		<i>Bromo.</i>	
<i>Hidrógeno.</i>	H. sulfurado.	<i>Iodo.</i>	
	H. carbonado.	<i>Fluor.</i>	
	H. Oxidado.—(Agua).	<i>Carbono.</i>	Acido carbónico.
<i>Cloro.</i>	Acido clorohídrico.	<i>Boro.</i>	Sasolina (ácido bórico).
<i>Silicio.</i>	Silice ácido silícico.	<i>Fósforo.</i>	Acido fosfórico.
<i>Azufre.</i>	Acido sulfuroso.	<i>Arsénico.</i>	Rejalgar (protosulfuro de arsénico).
	Acido sulfúrico.		Oropimento (sesqui-sulfuro de arsénico).
<i>Azor.</i>	Aire.		Acido arsenioso.
	Acido nítrico.	<i>Teluro.</i>	

**Clase 2.<sup>a</sup> Metales autópsidos.** Cuerpos electro positivos y electro negativos.—No forman gases permanentes con ningun cuerpo.—Oxidos reductibles por el carbono y el hidrógeno.—No descomponen el agua sino al calor rojo.—Opacos y con brillo metálico.—Muy densos.

Los metales autópsidos se dividen en dos secciones, segun se ven á conti-

nuacion, reuniendo en pequeños grupos los que presentan entre sí mas analogias.

Metales acidificables.

Antimonio.

—

Estaño.

Tantalo.

Titano.

Molibdeno.

Tungsteno.

—

Cromo.

Vanadio.

Manganeso.

Metales no acidificables.

Hierro.

Cerio.

—

Cadmio.

Zinc.

—

Urano.

Cobalto.

Niquel.

Cobre.

—

Plomo.

Bismuto.

Mercurio.

Plata.

—

Oro.

Paladio.

Platino.

Iridio.

Rodio.

Osmio.

**Clase 3.<sup>a</sup> Metales heterópsidos.** Cuerpos electro positivos.—No forman gases permanentes con ningun cuerpo.—Descomponen el agua á bajas temperaturas.—Sus óxidos no son reductibles por el carbon y el hidrógeno.—Aspecto deslustrado y sin brillo metálico.—Densidad muy corta.

Hasta estos últimos tiempos estos metales no han sido conocidos sino por sus óxidos.

Aluminio	cuyo óxido es la	<i>alumina.</i>
Zirconio	—	<i>zirconia.</i>
Glucinio	—	<i>glucinia.</i>
Torinio	—	<i>torinia.</i>
Itrio	—	<i>Itria.</i>
Magnesio.	—	<i>magnesia.</i>
Calcio	—	<i>cal.</i>
Estroncio	—	<i>estronciana.</i>
Bario	—	<i>barita.</i>
Litio	—	<i>litina.</i>
Sodio	—	<i>sosa.</i>
Potasio	—	<i>potasa.</i>

## DESCRIPCION DE LOS MINERALES MAS UTILES DE CONOCER.

### CLASE PRIMERA.—GAZOLITOS.

Los minerales mas útiles que comprende esta clase quedan estudiados en las nociones de química de este tratado.

### CLASE SEGUNDA.—METALES AUTOPSIDOS.

1. Qué es el mercurio.—2. Qué es la plata.—3. Qué es la argirosa.—4. Qué es plata córnea.—5. Dar á conocer el oro.—6. Dar á conocer el platino.

**1. Mercurio.** Metal líquido á la temperatura ordinaria; blanco argentífero, volátil.

Existe en la naturaleza, parte en estado metálico, parte en estado de sulfuro llamado *cinabrio*, que constituye la masa principal de los depósitos.

Se encuentra particularmente en las partes inferiores de los terrenos de sedimento y cerca de los depósitos de cristalización.

Está poco esparcido, y los principales puntos donde se halla son *Idria*, cerca de Trieste, *Almaden* en España, en el *Palatinado* sobre la orilla izquierda del Rhin, y en *Huanca-Velica* en el Perú.

**2. Plata.** Metal blanco ductil y fusible, cuyo peso específico es 10, 47.

La *plata* se presenta naturalmente en pequeños cristales octaedricos ó cúbicos, casi siempre agrupados en la forma dendrítica, á veces en filamentos.

La *plata* se halla en estado metálico cerca de todos los acostamientos de sulfuro de plata, donde se encuentra á veces en masas considerables, especialmente es muy abundante en algunas materias arcilloso-ferruginosas llamadas *pacos* en el Perú, y *colorados* en Méjico, donde se encuentra con el cloruro de plata.

**3. Argirosa ó sulfuro de plata.** Sustancia metalóidea gris de acero ó de plomo, que cristaliza en el sistema cúbico. Acompaña la galena en las minas de plomo argentíferas, formando él mismo filones y masas mas ó menos ricas en terrenos primordiales y en los de sedimento inferior, acompañándole siempre otros minerales, y entre ellos el sulfuro de plomo. Es el mas rico y abundante de los minerales de plata, y el que alimenta las mas ricas minas del mundo, como las de *Méjico*, *Perú* y *Bolivia*.

**4. Plata córnea ó cloruro de plata.** Sustancia blanda que se corta con un cuchillo como la cera ó el asta, y cristaliza, aunque raras veces, en cubos ú octaedros.

5

Se encuentra en cortas cantidades en las camas argentíferas de Europa; pero es muy abundante en varios distritos de *Méjico* y del *Perú*.

5. **Oro.** Metal de los mas apreciables por su hermoso color amarillo, su inalterabilidad, su rareza y por su uso en la moneda.

El oro se encuentra á veces en la naturaleza en estado de pequeños cristales cúbicos ó octaédricos diversamente modificados y frecuentemente agrupados en la forma dendrítica: se encuentra á veces en láminas delgadas mas ó menos estendidas en la superficie de diversas materias, ó en filamentos que penetran en su interior. Por lo demas se halla muchas veces en *pajitas* y *pepitas* mas ó menos voluminosas. Frecuentemente está aliado con alguna cantidad de plata.

Raras veces se halla este metal en criaderos especiales, donde está en cristales, láminas, ó filamentos en los filones de cuarzo, y comunmente se encuentra diseminado en otros criaderos metalíferos, principalmente en los minerales de plata ó en las materias terrosas que le acompañan. En Europa estos minerales auríferos son poco ricos, y los mas afamados son los de *Ungría* y *Transilvania* que apenas sufragan los gastos de explotacion. Los mas ricos son los de *Méjico* y el *Perú*. Algunas rocas cuarzosas que forman capas muy estensas en los terrenos de cristalización encierran oro diseminado, como las de *Minas Geraes* del *Brasil*. Pero el oro se halla en cantidad considerable en algunos terrenos de aluvion, como los explotados en *Colombia*, *Brasil*, *Chile* y en la pendiente occidental de los montes *Urales*. En gran número de lugares existen depósitos arenosos auríferos, y de ellos arrancan varios arroyuelos algunas pajitas de oro. En Francia el *Ariege* es uno de los rios mas famosos bajo este concepto. En las orillas del *Miño* y en la parte que pasa por *Orense* se hallaron tambien pajitas de oro. El *Pactolo* tenia gran fama entre los antiguos por igual concepto.

6. **Platino.** El mas denso é inalterable de los cuerpos conocidos. Su color es gris de acero tirando á blanco argentífero, y es veinte y dos veces mas pesado que el agua.

Este metal se encuentra en pajitas, granos y pepitas, y siempre diseminado en las materias arenáceas que contienen el oro y los diamantes.

El platino se halla generalmente aleado al *paladio*, al *ródio*, al *iridio* y al *osmio*.

El platino ha sido descubierto en la *América meridional*, y se encuentra en gran cantidad en el *Brasil* y en *Colombia*. Tambien se ha hallado en *Rusia* en la pendiente occidental de los montes *Urales*.

CLASE TERCERA.—METALES HETEROPSIDOS.

§. **Primer orden.—Metales heterópsidos oxidados.** 1. De la sílice y sus especies.—2. De la alumina y las suyas.

§ II. **Segundo orden.—Metales heterópsidos salificables.** De los feldespatos y sus especies.—2. De los sulfatos y las suyas.—5. De los carbonatos y sus especies.—4. De los silicatos y sus especies.—3. De los silicatos piedras preciosas.—6. De los aluminatos.

§ I. **Primer orden.—Metales heterópsidos oxidados ó hidratados.—1. Sílice.** La sílice ó ácido silíceo puro es inatacable por los ácidos é infusible. Con los álcalis forma compuestos (*vidrio*) atacables por los ácidos. La sílice constituye el *cuarzo* que presenta dos variedades: 1.<sup>a</sup> La *anhidra*: 2.<sup>a</sup> La *hidratada*.

**Sílice anhídrica.—Cuarzo hialino.** Sustancia vítrea inalterable al fuego que cristaliza en el sistema romboédrico. Se encuentra también bajo formas prestadas, y finalmente, en estado de arena movediza ó aglutinada por un cemento.

El *cuarzo hialino* puro es cristalino y constituye el *crystal de roca*.

Las variedades llamadas *ojo de gato* y *venturina*, deben los cambiantes de luz que presentan á particularidades de estructura interior.

La *amatista* es otra variedad de cuarzo que debe su precioso color violado á la presencia de los óxidos de hierro y manganeso.

El *sinople*, otra variedad, debe su color al óxido de hierro.

El *falso topacio* es una variedad de cuarzo transparente y amarillo.

El cuarzo en masas coherentes constituye el *gres ó arenisca*.

La *arena de cuarzo* forma grandes masas que tendremos ocasion de apreciar en las nociones de geología.

**Agata ó cuarzo agata.** Es el cuarzo que blanquea y se desprende al fuego sin formas cristalinas y presentando con frecuencia las prestadas. Se encuentra en la naturaleza, en riñones y en venas, en los terrenos plutónicos de pórfido y en los filones metalíferos de los terrenos de sedimento inferior.

La *calcedonia* es una variedad de la agata blanca de leche, diversamente teñida y de una transparencia nebulosa.

La *cornalina* es una variedad roja.

La *sardónica* es una variedad negruzca tirando al amarillo anaranjado.

Las *agatas á listas* son formadas de capas alternadas de agata y de cornalina. Algunas de ellas de colores claros atravesadas por la materia colorante, imitan dibujos de vegetales, por cuya razón se llaman *agatas musgosas* ó *agatas arborecentes*.

La *sílice propiamente dicha* apenas difiere de la agata, sino porque es menos traslúcida, menos agradablemente coloreada y adquiere un pulimento menos bello. Su variedad mas importante, es la *piedra de molino*, cuya

testura es mas ó menos celulosa y cuyo color varia de lo blanco á lo rojo. Se encuentra en riñones, peñascos, montones ó pequeños bancos en lo interior de los terrenos terciarios. La *silice piromática* ó *pedra de chispa* ha sacado su utilidad de la facilidad de quebrarse en pedazos cortantes que pellizcan el acero.

El *jaspe* es una variedad generalmente mas mezclada de partes estrañas que las demas, con testura compacta y colores muy vivos y variados; amarillo, moreno, verde violado y negro, dispuestos uniformemente ó en cintas ó manchas.

**Silices hidratadas.** Estas silices blanquean al fuego como las dos especies que preceden y ademas dan por el análisis una cantidad notable de agua. Se distinguen en varias variedades, pero la principal es el

**Ópalo.** Notable por sus reflejos interiores y tintes vivos y variados; cuando son amarillos, el ópalo se llama *girasol*.

2. **Alúmina.--Óxido de aluminio.** Esta sustancia se encuentra ya libre, ya en las gangas terrosas, sola ó combinada con otras bases. La *alúmina* pura constituye el

**Corindon.** Sustancia infusible al soplete, anhídra, que cristaliza como el cuarzo, y raya todos los cuerpos exceptuando el diamante. La variedad mas pura se llamó por los mineralogistas

**Telesia.** Es hialina y cristalina como el cuarzo y notable por la belleza y variedad de sus colores.

La **TELESIA** da á la joyeria las piedras mas preciosas y caras, como el *záfiro azul*, el *rubi rojo*, la *amatista oriental purpúrea*, la *esmeralda oriental verde* y el *topacio oriental amarillo*. El *rubi* cuando tiene un hermoso tinte de fuego es muy puro y de un precio aun mayor que el diamante (4).

El *corindon* pertenece á los terrenos de cristalización y mas particularmente á los terrenos graníticos. Sus variedades preciosas se encuentran en los depósitos movedizos del *terreno plúsiaco* y especialmente en los del *Asia meridional*.

§ II. **Segundo orden.--Metales heterópsidos salificables.--1. Fosfatos.** Solo citaremos entre estos la

**Turquesa.** Una de las piedras mas estimadas en joyeria y que es un fosfato de alúmina y de cal, de un color azul claro ó verdusco por la presencia del cobre.

2. **Sulfatos.** Los sulfatos son numerosos; pero principalmente dos merecen fijar la atención del mineralogista: el *espejuelo* y el *alumbre*.

**Espejuelo ó yeso espejuelo.--Sulfato de cal hidratado.** Sustancia que cristaliza en tablas romboidales biseladas, derivadas de un prisma oblicuo rectangular. Presenta ademas casi todas las variedades posibles de

---

(4) Véase la descripción del diamante en las nociones de química, pág. 374.

forma y de naturaleza. Así el espejuelo laminal transparente, produce láminas capaces de reemplazar al vidrio. El *yeso espejuelo compacto blanco mate* se trabaja con facilidad, y se emplea bajo el nombre de *alabastro yesoso* en la fabricación de objetos de adorno; pero es mucho menos estimado que el *alabastro calcáreo*. Finalmente, el *espejuelo vasto* constituye el *yeso*, que contiene siempre cierta proporción de carbonato de cal.

El espejuelo se presenta en varios pisos de los terrenos secundarios y terciarios, formando en ellos capas ó montones mas ó menos considerables.

**Alumbre.--Sulfato de alúmina y de potasa ó de amoniaco hidratado.** El alumbre existe formado en pequeñas capas cubiertas de arena y en medio de los desiertos de Egipto. Se halla también en lo interior de algunas rocas, pero la mayor parte se obtiene artificialmente. El *alumbre de ROMA* se obtenía del *alunito* (sub-sulfato de alúmina y de potasa hidratado), sustancia que se encuentra en los terrenos plutónicos traquíticos.

**3. Carbonatos.** El mas importante de todos es la

**Calcárea.** Carbonato de cal. Esta sustancia se presenta bajo todas las variedades de formas cristalinas posibles pertenecientes al sistema romboédrico; y además todas las variedades de forma y testura irregulares.

El **ESPATO DE ISLANDIA**: variedad calcárea en forma laminar y cristalina; es uno de los minerales en que mejor se ha observado la refracción doble.

La **CALCÁREA** es una de las sustancias mas esparcidas en la superficie del globo, y se encuentra en todos los terrenos de sedimento donde forma masas de inmensa extensión. Se encuentra también, pero en cantidad mucho menor y solamente diseminada en los terrenos plutónicos.

La **CALCÁREA** presenta una multitud de variedades diferentes, entre las cuales solo citaremos:

1.º Los **MÁRMOLES**, calcáreas de grano fino y compacto, susceptibles de pulimento, con colores mas ó menos variados y mas ó menos vivos. Existen generalmente en todos los puntos calcáreos, pero principalmente en los depósitos próximos á los terrenos de cristalización, es en donde se encuentran las variedades mas ricas en colores y mas agradablemente matizadas.

Los mármoles mas notables son: 1.º Los *mármoles blancos de estatuario* formados por una calcárea sacaroidea, fractura brillante, granular ó laminar y que pertenecen exclusivamente á los terrenos primitivos, como los *mármoles de Paros* ó *Carrara*; 2.º Los *mármoles* formados, á lo menos en apariencia, de fragmentos angulosos, reunidos por un cemento de color diferente; 3.º Los *mármoles conchíferos*, compuestos en parte de restos de conchas ó madreporas, y cuyas variedades mas bellas son las mas caras de todos los mármoles; 4.º Los *mármoles compuestos*, que contienen materias extrañas diversamente diseminadas, entre las cuales puede citarse el *verde antiguo*, calcárea sacaroidea, mezclada de serpentina y de dialage.

2.º El **ALABASTRO CALCÁREO** ó **ALABASTRO ORIENTAL**, calcárea estalactítica, dura, de un blanco amarillo, ó una hermosa semi-transparencia, y con venas de un blanco lechoso.

3.º La **PIEDRA LITOGRAFICA**, que debe sus propiedades á la finura de sus granos y á la facilidad con que se deja penetrar por el agua.

4.º La **CRETA**, calcárea terrosa, muy blanda, blanca ó ligeramente amarillenta, que siempre encierra alguna arena.

5.º La **CALCÁREA OOLÍTICA**, en masas, compuesta de pequeños granos.

6.º La **CALCÁREA VASTA**, que se halla siempre mas ó menos mezclada de arena y que contiene gran cantidad de conchas en estado fosil.

7.º Las **MARGAS**, mezcla de calcárea y arcilla que se llaman *calcáreas ó gredosas*, segun que predomine la primera ó la segunda.

8.º La **CALCÁREA SILICICA**, que contiene sílice muy diseminada.

**Aragónita.** Es el carbonato de cal cristalizado en el sistema prismático rectangular.

**Dolámina.** Es el carbonato de cal y de magnesia muy análogo al carbonato calcáreo. La dolámina compacta constituye grandes masas esparcidas en el suelo primordial y especialmente en los terrenos secundarios.

4. **Silicatos.** Constituyen la familia mineralógica mas variada en especies, de que solo citaremos las que forman parte de la constitucion mineralógica de la corteza del globo, y las que son de alguna utilidad para el hombre, tales son:

1.º **Feldespatos.** Esta palabra designa una reunion de especies ó variedades minerales muy aproximadas, y que son la base de los terrenos de cristalización. Son unos silicatos dobles de alúmina y de una segunda base, que es la potasa, la sosa, la cal y la magnesia. Los feldespatos cristalizan en uno de los sistemas de prismas oblicuos. Entre las variedades de este grupo citaremos:

La **ORTOSA**, feldespato de base de potasa, que constituye la parte esencial de los *granitos* y *gneis*, y que da á la joyeria las piedras llamadas de *luna* y de *sol*.

2.º **Mica.** Se reunen bajo el nombre de micas minerales de composicion muy variable. La sílice, la alúmina y la potasa son los elementos esenciales; pero entran en proporciones muy variables y nunca estan solos. La magnesia, el óxido de hierro, el de manganeso y el fluor, son sustancias que les acompañan frecuentemente. El carácter principal y comun de las micas es la facilidad de poder dividirse en láminas muy estensas y ténues: su brillo es metálico ó nacarado y algunas veces vítreo: presentan una porción de matices: gris, blanco argentífero, dorado, verde, rojo, violado, oscuro, negro, &c.

La mica es muy abundante en la naturaleza y se encuentra desde las capas de cristalización mas profundas hasta los terrenos de sedimento mas superficiales. Hace parte esencial de un gran número de rocas como el *granito* y *gneis*, y en algunos mares deben los micasquitos su estructura hojosa á la abundancia y disposicion hojosa de las micas.

La *mica trasparente* y en grandes láminas se emplea bajo el nombre de *vidrio de Moscovia*, para reemplazar al vidrio. La mica pulverulenta es el polvo dorado ó plateado que se emplea para polvos de salvadera.

**Talco.** El talco es un silicato de magnesia frecuentemente verde por la presencia de una pequeña cantidad de óxido de hierro. Presenta varios caracteres exteriores de la mica; pero se distingue de esta no solo por la ausencia de la alúmina, sino por su poca dureza, aspecto craso y tacto untuoso.

La *esteatita* es una variedad de talco que se deja cortar como el jabón, y cuyo polvo blanco es conocido con el nombre de *jabón de botas*: la sustancia untuosa llamada *greda* de Briançon ó *greda* de España.

La *magnesita* es otra variedad hidratada que constituye la sustancia llamada *espuma de mar*.

3.º **Serpentinas.** Las serpentinas son unas mezclas de silicato de magnesia y de hidrato de magnesia, en proporciones variables, con testura compacta, laminar ó granular; blandas aunque tenaces; á veces suaves al tacto; ordinariamente opacas, aunque á veces son traslucidas ó de un aspecto cereo; incoloras, verdes, amarillas, rojizas con venas ó manchas que suelen dar á esta sustancia alguna semejanza exterior con la piel de las serpientes, de que les viene el nombre de *serpentinás*.

La *serpentina* es bastante abundante en la naturaleza donde forma parte de algunas rocas, perteneciendo á los terrenos plutónicos y principalmente á los porfídicos y talcosos.

La variedad traslucida es un hermoso verde generalmente uniforme, y llamada *serpentina noble* empleándose para la fabricación de objetos de adorno. Algunas variedades de serpentina comunes se trabajan muy fácilmente y se emplean en la fabricación de diversos utensilios de cocina delgados, ligeros y sólidos que resisten muy bien á la acción del fuego. Son conocidas con el nombre de *pedras de Come*, porque se encuentran en las cercanías de este lago y la ciudad de este nombre que es el centro de esta industria.

4.º **Dialajes.** Las serpentinas y otras varias sustancias análogas reúnen directamente los talcos á las *dialajes*. Los talcos y serpentinas no presentan ningún clivaje; pero las dialajes presentan únicamente uno. Son unos silicatos en que predomina la magnesia, pero acompañados de la cal y del hierro: nacarados en el sentido del clivaje tienen en los demás sentidos el mismo aspecto que las especies precedentes, y se encuentran diseminados en los fel-despatos y serpentinas.

5.º **Pirogena y anfíbol.** Son dos grupos de silicatos cristalinos isomorfos, en los cuales la magnesia, la cal, y el protóxido de hierro hacen el papel de base; sustituyéndose mutuamente al aliarse entre sí en todas proporciones.

Los *anfíboles* se distinguen por un brillo mas vivo y por tallados mas claros y brillantes. Son mas duros y rayan fácilmente el cristal. Las especies en que falta el óxido de hierro son blancas y las que le contienen de un verde mas ó menos obscuro.

Las sustancias fibrosas y sedosas conocidas vulgarmente con los nombres de *amianto* y *asbesto* son unas modificaciones de la testura de las diversas especies de pirogenas y especialmente de anfíboles.

6.º **Arcillas ó barros.** Las arcillas son unos silicatos descompuestos y siempre mezclados con feldespatos micas ó talcos.

**Kaolino.** El kaolino ó arcilla de porcelana, proviene frecuentemente de la descomposición de una roca llamada *pegmatita*, formada con feldespato laminar y granos de cuarzo.

*Los barros propiamente dichos* resultan de la descomposición de rocas feldespáticas y micáceas, pisadas, lavadas y reducidas á un lodo mas ó menos homogéneo. Las que forman con el agua una pasta ligosa y ductil, se llaman *arcillas plásticas* ó barros plásticos. Hay otra muy poco ductil llamada *arcilla esméctica*. Los *ocres rojos ó amarillos* son unas arcillas coloreadas por el hidrato de hierro, y lo mismo sucede con las arcillas de ladrillos &c. La *vagilla de gres ó arenisca* se fabrica con arcillas refractáreas mezcladas con suficiente cantidad de sílice.

5. **Silicatos piedras preciosas.** Algunos silicatos producen un gran número de piedras preciosas de que citaremos:

1.º La **ESMERALDA**, silicato doble de alúmina y de glucinea que cristaliza en prismas de base exágona irregular. Esta sustancia es conocida en joyería bajo el nombre de *esmeralda del Perú*, de un verde puro debido á la presencia del óxido de cromo; y de *verde mar*, cuando es verde azulada;

2.º La **CIMOFRANA** otro silicato de alúmina y de glucina, pero mucho menos estimada que la esmeralda;

3.º El **TOPACIO** que es un fluoruro silicato de alúmina. Los mas estimados son los *topacios rosas* y en seguida los *amarillos* y *azules*. Los *topacios blancos* imitan hasta cierto punto el diamante;

4.º Las **GRANATAS**, silicatos de alumina, de cal y de magnesia, constituyen todo un género mineralógico á que pertenecen las piedras conocidas con el nombre de *granata siria* de un color violado, el *carbuncho* y el *jacinto* de un color amarillo canela;

5.º El **LAPIZ-LAZULI** ó **LAZULITA** que da á la pintura el color azul mas puro.

6. **Aluminatos.** Sustancias en que la alumina hace el papel de ácido. Abundan poco en la naturaleza y solo merece citarse

La **ESPINELA**, bialuminato de magnesia, conocido bajo el nombre de **RUBÍ ESPINELA**, cuyo ácido tiene un hermoso rojo. El rubí color de rosa es mucho menos estimado.

SECCION SEGUNDA.—GEOLOGIA.

4. Qué es geología.—2. Qué forma tiene la tierra.—5. En qué proporción crece su densidad.—4. De qué se compone la tierra geológicamente considerada.

§ 1. **De la corteza de la tierra.** 1. A qué puede compararse la corteza terrestre — 2. Qué vendrá á ser la corteza terrestre y por qué estará ocupada la parte central.—5. Es homogénea la corteza terrestre.—4. Qué es lo que ha modificado la superficie terrestre en el estado en que hoy la vemos.—5. Por qué agentes son producidos los fenómenos actuales.—6. A qué son debidos los fenómenos plutónicos y bajo qué formas se presentan.—7. Qué son los volcanes.—8. Qué arrojan los volcanes.—9. Dónde estan colocados.—10. De qué son precedidas las erupciones.—11. Por qué han sido reemplazadas las lavas algunas veces.—12. Qué origen presentan las montañas volcánicas.—13. Estan esentos los mares y el océano de estos fenómenos.—14. Hay muchos volcanes en actividad en la época actual.—15. De qué se componen los productos minerales volcánicos.—16. Qué son los alzamientos, qué causas los producen y qué origina los hundimientos.—17. De los temblores, manifestando: 1.º su causa y en qué consisten; 2.º qué deben ser los temblores; 3.º Qué comarcas estan mas sujetas á ellos; 4.º cuál es su duracion; 5.º qué resulta de estos fenómenos.—18. Cómo se explica la teoría de todos los fenómenos mencionados.—19. Fenómenos neptúnicos, manifestando: 1.º á qué tienden; 2.º la accion de la atmósfera; 5.º la del agua, explicando el origen de algunos manantiales y de otros fenómenos; 4.º qué son heleras; 5.º qué nos explica la licenacion de las heleras; 6.º qué hay de notable en el curso de las heleras.—20. Del curso de las aguas explicando: 4.º los arroyos, los afluentes y los rios; 2.º formacion de los lagos deltas y otros efectos del curso de las aguas.—21. Accion de la mar.—22. De la solidificacion de los depósitos.—23. Qué son concreciones calcáreas.—24. Qué influencia tienen los seres vivos en la formacion de la corteza del globo.

La *geología* es la ciencia de la tierra; y tiene por objeto dar á conocer su configuracion, la naturaleza y arreglo de los materiales que la componen, los fenómenos que se pasan en su interior, los que obran incesantemente sobre su superficie y por fin los que sucesivamente la modifican desde su creacion.

2. **Forma de la tierra.** La tierra tiene la forma de un esferoide achatado por los polos; forma que deberia tomar en el espacio, una masa fluida animada de un movimiento de rotacion, que es justamente el de todos los planetas del sistema á que pertenece la tierra.

3. La densidad de la tierra crece de la circunferencia al centro.

4. La tierra considerada bajo el punto de vista geológico se compone de dos partes distintas. Una masa sólida, y una masa líquida.

§ I. **Corteza de la tierra.** 1. Esta corteza, no es mas que una especie de película delgada comparada con el radio terrestre, en la cual ha podido penetrar muy poco el hombre.

2. De las observaciones hechas sobre el calor central propio de la tierra y que crece rápidamente con las profundidades, segun hemos visto en la física, resulta que á una distancia de  $\frac{1}{60}$  del rádio terrestre solo debe existir una masa incandescente, y la superficie que pisamos, será por consiguiente una inmensa bóveda en que se encierra la masa fluida y que se sostiene sobre sí misma en virtud de las leyes de la pesantez, combinadas con su forma esférica y con su enorme solidez; y tal es en efecto la opinion mas generalmente admitida. En esta hipótesis la incandescencia actual seria resto de la incan-

descendencia primitiva por la cual nuestro globo debió ser fluido, y á la que debe su forma esferoidal.

3. **Composicion de la corteza del globo y fenómenos geológicos que suceden actualmente en ella.** Esta parte de la masa terrestre no es homogénea; puesto que no está formado en todas partes por los mismos materiales, ni ofrece indistintamente al hombre las mismas riquezas minerales, ni estos ni demas materiales afectan igual disposicion.

4. La tierra ha sido en todas épocas el teatro de varios fenómenos físicos que han modificado su superficie; y la suma de todas estas modificaciones ha formado esta superficie en el estado que hoy la vemos.

5. Los fenómenos de que somos testigos son producidos por dos especies de agentes: los *interiores*, y los *exteriores*.

6. **Fenómenos producidos por los agentes interiores ó fenómenos plutónicos.** Los fenómenos plutónicos tienen su origen á grandes profundidades debajo de la superficie terrestre; y son debidos á poderosos agentes que residen en la masa incandescente que rodea la corteza mineral del globo; todos estos fenómenos se presentan bajo tres formas diferentes, que sin embargo reconocen un mismo origen, á saber: los *tremblores de tierra*, los *alzamientos* y los *volcanes*.

7. **Volcanes.** Especie de vastas chimeneas abiertas en la corteza terrestre hasta una profundidad desconocida. Su orificio está colocado siempre poco mas ó menos en la cumbre de una montaña de forma cónica muy característica.

8. Los volcanes en actividad vomitan gases de diferentes naturalezas, cenizas, pedazos de roca, y corrientes de materias incandescentes llamadas *lavas*.

9. Casi todos los volcanes conocidos están próximos á la mar. Varios de los mas considerables y poderosos estan en islas de poca estension; pero tambien se han encontrado volcanes en el Asia central y en la América, á bastante distancia de la mar.

10. Las *erupciones* son precedidas generalmente de detonaciones en lo interior del volcan, y de sacudidas y temblores de tierra en las cercanias.

11. A veces las lavas y demas productos de las erupciones han sido reemplazadas por inmensos torrentes de agua hirviendo: el *Etna*, el *Hecla* y varios volcanes de la *cordillera* de los *Andes* han presentado este fenómeno.

12. Las montañas en que residen los volcanes presentan un doble origen: 1.º en un alzamiento de las capas atravesadas por la chimenea volcánica; 2.º en el monton de cenizas y materias líquidas al rededor del *crater*, nombre con que se designa su boca.

13. La porcion de la corteza terrestre, cubierta por el Oceano y los mares, no está esenta de las grandes conmociones interiores que producen los volcanes; pero un gran número de estas erupciones submarinas han debido pasar desapercibidas, no habiendo llegado hasta su superficie los alzamientos por ella producidos.

14. Se cuentan mas de quinientos volcanes en actividad en toda la superficie del globo.

15. Los productos minerales son generalmente silicatos que forman por su asociacion, las rocas llamadas *traquíticas*, *basálticas* &c.

16. **Alzamientos.** Si la accion de los agentes volcánicos en vez de producirse debajo de un crater ya existente, se desarrolla bajo una porcion todavia intacta de la corteza mineral del globo, su esfuerzo egercido de abajo arriba tenderá á *alzarta*, y si el esfuerzo siendo suficiente, la cubierta solicitada para estenderse se quiebra ó disloca, los bordes de la hendidura producida se apartarán al mismo tiempo que se alzan, y este efecto podrá producirse alrededor de un punto ó de los dos lados de una línea, segun que la accion inferior obre sobre un solo punto ó sobre una série de puntos debajo de la superficie alzada. En el primer caso el resultado será una montaña de forma sensiblemente cónica. A veces los conos de erupcion de los volcanes están situados en lo interior de vastos circos en forma de embudo con paredes interiormente dislocadas, y que terminan en eminencias mas ó menos considerables, cuyas pendientes exteriores son suaves y formadas de capas que se elevan de la base á la cumbre; cuyas montañas están formadas del modo que acabamos de ver, y los circos que las terminan se llaman por esta razon *cráteres de alzamiento*; y solo despues de que estos se han abierto comienza la erupcion volcánica: las cenizas, las escorias y las lavas se amontonan alrededor de la boca, constituyendo el *cono*, cuya inclinacion está determinada por la pendiente que estas materias puede tomar.

Los alzamientos de que acabamos de hablar sean ó no seguidos de la ruptura de las porciones alzadas y de erupciones volcánicas, se producen en un espacio de tiempo muy corto.

Sin embargo, hay otros estraordinariamente lentos como el alzamiento de las costas de la *península escandinava*.

A veces la superficie terrestre en vez de alzarse se hunde. En efecto, en *Caprea*, el empedrado de un palacio de *Tiberio* está actualmente cubierto por las aguas del mar; y se ve en *Puzzola* un edificio que se halla en el mismo caso, y cuyo pavimento y tres columnas que han quedado en pié están ligeramente inclinadas del lado de la mar.

17. **Temblores de tierra.** La misma causa que produce los volcanes y los alzamientos del suelo, produce tambien los temblores de tierra, puesto que en rigor estos tres fenómenos no son mas que tres grados diferentes de uno mismo. El temblor de tierra consiste, ya en un movimiento ondulatorio, ya en una trepidacion. Los primeros son de resultados mas funestos para la especie humana.

2.º Es de creer que los temblores de tierra son grandes ondulaciones semejantes á las vibraciones sonoras, y que se pasan en las masas minerales de que se compone la corteza del globo.

3.º Las comarcas mas sujetas á estos terribles fenómenos parecen ser las que descansan sobre el granito ó sobre terrenos cristalizados y primitivos como él.

4.º La duracion de los temblores de tierra es por lo general de algunos segundos, aunque á veces constituyen fenómenos durables como el de la *Calabria* que duró cuatro años.

5.º De este fenómeno resultan alzamientos y hundimientos de terrenos, fracturas en la corteza terrestre, montañas trastornadas ó sumergidas, y otras levantadas, lagos disecados ó abiertos, islas que salen de la mar y costas hundidas.

18. **Teoria de los volcanes de los alzamientos y los temblores de tierra.** Todos estos fenómenos tienen un origen comun que se explica facilmente en la hipótesis de la fluidez interior del globo por el calórico. En efecto, la corteza terrestre se enfria, luego se contrae y esta contraccion tiene por resultado comprimir sin cesar esta corteza alrededor del núcleo líquido. Este debe, pues, sufrir una compresion enorme de parte de su cubierta, mientras que esta por su parte debe tender á abrirse por aquellos puntos en que está formada de materias menos dilatables y á alzarse por donde es menos densa ó compuesta de materiales mas flexibles. Ahora bien: estas grietas, muchas de las cuales no llegan á su superficie, no pueden hacerse sin sacudimientos que, violentos respecto á nosotros, no son mas que insensibles vibraciones, respecto á la gran masa que conmueven. Comprimidas y bruscamente agitadas las materias líquidas se lanzan por los orificios abiertos, y son arrojadas con violencia por el desprendimiento de los gases que contienen las materias minerales en fusion bajo grandes presiones; y hé aquí lo que constituye los *volcanes*.

Sin embargo, M. Elie de Beaumont cree que el agente principal de los efectos volcánicos es el esfuerzo mecánico de las sustancias gaseosas, cuya existencia en el seno de la masa líquida que produce los torrentes de lava, está demostrada por el humo y vapores que continuan desprendiéndose de su superficie hasta su entera consolidacion. En esta hipótesis, asi que un punto de la masa líquida interna se halla puesto, de cualquier manera en comunicacion con el exterior, los gases que se desprenden violentamente de todos los puntos de la masa incandescente, y que están próximos á la abertura, se lanzan por ellas y llevan consigo las materias líquidas; dando lugar á todos los fenómenos volcánicos.

19. **Fenómenos producidos por los agentes exteriores, ó fenómenos neptunicos.**—1.º Estos fenómenos tienden á restablecer la igualdad de la superficie terrestre alterada por los fenómenos plutónicos: el *agua* y la *atmósfera*: hé aquí los agentes principales de los *fenómenos neptunicos*.

**Influencia de la atmósfera y accion del agua.** 2.º La atmósfera húmeda ejerce sobre las rocas acciones que el tiempo hace patentes. En efecto, grandes masas de rocas están compuestas de minerales solubles, que la humedad disuelve.—En las cavidades, las hendiduras que se forman se llenan de agua que introduciéndose por la capilaridad se dilata por el calor ó la congelacion.—De esta manera se deterioran las grandes masas minerales. Las homogéneas pierden sus ángulos y aristas, y se redondean.—Las heterogéneas por el contrario, se separan, convirtiéndose muchas, en *arena* ó *cascajo*.

3.º Esta acción del agua, tan lenta al parecer, produce efectos geológicos considerables. En efecto, á veces la base de las rocas se desgranan, se separan en fragmento, y cuando no presentan ninguna resistencia, la roca se desploma. O bien el agua al caer sobre las capas superficiales porosas, se filtra en ellas hasta encontrar una capa impermeable; y entonces se escapa por todas las salidas que encuentra en los flancos de las colinas, produciendo diversos *manantiales*. Si las capas impermeables son de arcilla se convertirán poco á poco en inmensos montones de lodo, que hacen muy poco estables las capas superiores.— En algunos casos en que las capas inferiores presentan alguna resistencia y realizan las condiciones de un plano inclinado, las primeras se deslizan únicamente por su superficie, y esto puede hacerse sin sacudidas y sin desastres. Una parte del monte *Goima*, cerca de Venecia, se deslizó por este medio en una noche llevándose consigo algunas casas, cuyos habitantes quedaron pasmados al hallarse por la mañana en el fondo de un valle. Pero cuando las capas superiores se minan completamente, cuando su inclinación es considerable, ó cuando están situadas á grandes alturas sobre los valles, dan origen á escenas de destrucción. Así ha sido sumergido el valle de *Goldan* y una parte del lago *Lowertz*, cuyas poblaciones quedaron sepultadas por los escombros, ó fueron invadidas por torrentes de lodo.—Si las capas no están inclinadas, se abren hoyas ó lagos subterráneos, donde pueden hundirse las capas superiores.

4.º **Heleras.** Los vapores que se elevan de la falda á la cumbre de las montañas, cuya temperatura es menos que cero, se condensan y colocan en agujas cristalinas que se añaden á las ya formadas, dando origen á lo que se llama *heleras*. El hielo que las compone es poroso, y tiene la apariencia de la nieve, por lo cual suelen llamarse las *heleras, nieves perpétuas*.

5.º La licuación de las heleras nos explica la formación de los grandes ríos, y sus periodos de crecimiento y decrecimiento.

6.º Otro fenómeno no menos importanté es el *curso de las heleras* en los valles.—Este curso es una especie de deslizamiento análogo al de las capas de que acabamos de hablar. La fusión de la superficie inferior de la helera, y la alternativa de contracción y dilatación que sufre la masa helada, son las causas determinantes de este fenómeno.

El curso de las heleras produce fenómenos geológicos considerables. Las piedras, los grandes fragmentos de rocas que se separan de los picos y caen en su superficie, son arrastrados por los *aludes* (1), acarreados lentamente, pero de una manera continua: los de la parte inferior son arrastrados como los primeros por el curso general de la masa; pero comprimidos además de arriba abajo por un peso enorme, al propio tiempo que son impelidos en sentido de la pendiente por una fuerza gigantesca, deben atacar mecánicamente las rocas en que descansan y gastarlas. Las masas así transportadas se detienen

---

(1) Bolas ó pellones grandes de nieve que se desprenden de las cumbres de las montañas.

al pie de las heleras, y forman allí montones que son á veces colinas enteras ó capas de gran profundidad sobre que descansa la helera.

20. **Curso de las aguas.** 1. Los arroyuelos, los afluentes y los rios tienen su origen en las capas permeables, y corren en el fondo de los valles desde los puntos mas elevados á los mas bajos: sus acciones tienden á establecer una pendiente uniforme, desde su punto de partida hasta la llegada á la mar.

2.º El agua de la atmósfera despues de haber caido bajo la forma de lluvias abundantes, ya corra por la superficie de las capas impermeables, ya se introduzca por las permeables para volver á salir por la pendiente de las colinas, arrastra con ella materias terrosas, gruesas arenas y cantos de un tamaño proporcionado á la fuerza de las corrientes. Este curso del agua es el que influye especialmente en la constitucion geológica de la superficie terrestre. En efecto, cuando la *cama* ó *alveo* del rio, mas ancha ó mas profunda, disminuye la violencia de las aguas, las materias acarreadas caen en el fondo que elevan gradualmente. Mas lejos, al contrario, si las orillas se estrechan y el fondo se eleva las aguas recobran su violencia, atacan y destruyen los obstáculos para transportar mas adelante sus restos.

Llamamos *lago* á un valle ó reunion de valles de pendiente interrumpida por un dique transversal natural llenado por las aguas de los propios manantiales ó por las de los valles superiores. Resulta de aqui que las aguas que caen en los lagos acarrear diversas materias que se depositan en el fondo: por manera que llegará un dia en que lleno aquel los lagos se convertirán en vastas llanuras por medio de las cuales correrá el rio de que habrán, por decirlo asi, salido.

Por esta misma razon se forman tambien á la embocadura de los rios mas considerables grandes depósitos de detritus. El de la embocadura del *Nilo* ha recibido el nombre de *Delta* que por analogia se ha dado á todos los demas. El *Delta* del *Po* es uno de los mas famosos, puesto que cada año adelanta próximamente doscientos pies sobre el Adriático. El *Ganges* y el *Misissipi* son célebres por la grande estension de sus Deltas. Estos depósitos que estienen asi el dominio de los continentes encima del de las aguas son llamados *Terreros*. Su consolidacion es lenta y están por largo tiempo espuestos á las inundaciones de la mar. Para evitar estas y aprovechar la fertilidad de los terrenos, los hombres les protejen por medio de diques; y tal es el origen de las tierras llamadas *Polders* en los *Países Bajos*, que presentan campiñas cubiertas de vegetacion bajo el nivel del mar.

Los rios que salen de los lagos atacan el dique que retiene á estos, y concluyen por cortarle completamente; cuyo efecto se produce especialmente cuando el curso del rio es rápido, y mejor aun cuando encuentra un salto y se produce una catarata que mina por su base y destruye los escarpados, de cuyo alto se lanza. Por esta razon la caída del *Niagara* retrocede incesantemente hácia el lago *Erie*, y muy pronto habrá abierto á este un paso por el cual se vaciará entero en el lago *Ontario*.

21. **Accion de la mar.** La mar ataca las playas en razon de su configuracion, de la direccion de los vientos y de la inclinacion de las capas de que están compuestas. Cuando estas son compactas son poco atacadas; pero una playa formada de capas horizontales é igualmente resistentes se ve bien pronto atacada y transformada en costa *brava* llamada *acantilados*. Las capas menos compactas, atacadas química y mecánicamente á la vez, se transforman en arena que las corrientes litorales transportan á los puntos mas protegidos y menos agitados. Esta arena, unida á la acarreada por los rios, forman *bancos* que aumentados por la arena que los vientos acarrean, pueden esceder el nivel de las mareas, consolidarse y cubrirse de una gran vegetacion. La mayor parte de la Holanda ha sido formada de esta manera.

Cuando estos depósitos de arena no provienen de terrenos arcillosos ó margosos, su cumbre solo presenta una arena seca y pulverulenta; y si la costa está baja y el viento sopla habitualmente de la mar, impele esta arena hácia lo interior de las tierras, y forma unos montecillos llamados *mogotes* ó *meganos*, que á veces se consolidan, pero otras conservando su movilidad continúan adelantándose hácia el interior de las tierras, cubriendo á veces poblaciones enteras.

Estos movimientos de la arena por la accion de los vientos se ejerce tambien en los desiertos arenosos; lo que nos explica los vastos desiertos que hoy nos presenta el Oriente, alli donde la historia y los monumentos artísticos nos revelan la existencia de florecientes reinos.

22. **Solidificacion de los depósitos.** La transformacion de los depósitos de aluviones fluviales ó marinos en rocas coherentes es el resultado de una disolucion ó de un principio de disolucion de uno de los materiales del depósito mismo, ó de una sustancia llevada á él. Este cemento es á veces ferruginoso, otras silíceo, y mas comunmente calcáreo.

La conglomeracion de los depósitos ha debido ser un fenómeno mucho mas comun en las épocas geológicas anteriores que en la época actual; sin embargo, se citan varias playas cuyos depósitos se transforman diariamente en rocas coherentes de cemento calcáreo.

23. **Concreciones calcáreas.** Los manantiales que contienen en disolucion carbonato de cal, no le abandonan únicamente en los depósitos movendos que atraviesan, sino tambien sobre la superficie de los cuerpos y en las cavidades donde se filtran etc.; por cuyo medio se forman, no solo las *estalactitas*, *estalacmitas* y las *falsas petrificaciones*, sino tambien los considerables depósitos de calcáreas llamadas *tobas*.

24. **Influencia de los seres vivos.** Los restos de los seres vivos contribuyen á formar en la superficie del globo una capa delgada, que mezclada con los detritus de las rocas superficiales, constituye el *humus* ó *tierra vegetal*. Ademas ciertos restos reunidos en grandes masas pueden formar depósitos considerables de verdaderas formaciones geológicas que nos expliquen algunas de las épocas geológicas mas lejanas.

Las formaciones madreporicas son efecto de la fijacion del carbonato de

cal en el esqueleto tegumentario de los pólipos de polipario calcáreo.

**Monton de leña.** El *Misissipi* y otros rios acarrean en sus crecientes masas de vegetales considerables formando á sus orillas grandes depósitos.

## APLICACION DE LAS NOCIONES PRECEDENTES AL ESTUDIO DEL MODO DE FORMACION DE LA CORTEZA SÓLIDA DEL GLOBO.

§ I. **De las rocas.** 1. Qué son rocas.—2. Se toma la acepcion de la palabra roca en el mismo sentido en el language vulgar?—3. Es coherente la corteza del globo.—4. Qué debe estudiar el geólogo en las rocas?—5. Qué se entiende por estratificacion?—6. Qué se entiende por bancos, camas y hojas?—7. Qué superficie presentarian las rocas estratificadas si se hubiesen conservado las condiciones de su formacion, y cuál presentan?—8. Qué estudio presenta al geólogo el alzamiento de las capas?—9. Qué se entiende por inclinacion y direccion de una capa?—10. Qué se entiende por estratificacion concordante y discordante?—11. A qué se llaman grietas?—12. Qué se entiende por falla, salto ó dislocamiento?—13. A qué se llaman filones?—14. A qué se llama propiamente filones y de qué se componen?—15. Qué son filones fragmentarios?

§ II. **De los terrenos.** 1.Cuál es el objeto de la clasificacion geológica?—2. Qué cuestiones reasumen todo el interes científico en esta clasificacion—3.Cuál es el objeto del agrupamiento de las rocas?—4. A qué se llama terrenos ó formaciones?—5. En qué clases generales pueden dividirse las rocas?—6. Dónde se encuentran los caracteres de estos dos órdenes de rocas?

§ I. **Rocas.** 1. Los geólogos dan el nombre de *roca* á cualquier sustancia mineral que se encuentra en masas bastante considerables para que deban influir en la formacion de la corteza terrestre.

La mayor parte de las *rocas* no son especies minerales simples, sino asociaciones de especies minerales.

2. La palabra *roca*, segun acabamos de definirla, difiere esencialmente de lo que en el language vulgar se llama así, puesto que no lleva consigo ninguna idea de forma, tamaño, solidez ó estructura. La arena que es movediza, la arcilla á pesar de su blandura, son para el geólogo rocas como el granito y el basalto.

3. La corteza sólida del globo no forma una sola masa coherente. Entre las grandes masas constituidas por las diferentes rocas existen *junturas*, y otras junturas dividen estas mismas masas entre si en masas mas pequeñas.

4. El geólogo debe considerar en las rocas la direccion de estas junturas, la manera con que se cortan y limitan.

5. **Estratificacion.** Llámase *capa* ó *estrato* una masa mineral de gran longitud y anchura, pero limitada en el sentido de su grueso por dos grandes caras sensiblemente paralelas; y á esta disposicion de las masas minerales es á lo que se dió nombre de *estratificacion*, y las mismas masas se llaman *estratificadas*.

6. Llámense *bancos* á cada una de estas mismas masas, en particular cuando son muy compactas, *camas* cuando son muy delgadas, y *hojas* cuando lo son aun mas.

7. Las rocas estratificadas, si hubiesen permanecido en las condiciones en que han sido formadas, presentarian una superficie lisa y sensiblemente horizontal; pero los movimientos y dislocaciones ulteriores nos las presentan á veces inclinadas, y otras plegadas en ziczac.

8. Este alzamiento de las capas permite al geólogo estudiar la constitucion de la corteza del globo á grande profundidad, observando únicamente la superficie exterior.

9. La *inclinacion* de una capa es el ángulo que forma con el horizonte; la *direccion* de una capa inclinada es su intercepcion por un plano horizontal.

10. Llámase *estratificacion concordante* cuando las capas que la componen conservan su paralelismo; y *estratificacion discordante* cuando dos sistemas de capas están dispuestos de manera que los planos de estratificacion del uno corten las del otro.

**Masas no estratificadas.** Llámanse asi las partes de la corteza del globo que presentan dimensiones paralelas á las de las capas, pero sin estratificacion.

11. Llámanse *grietas* á las hendiduras accidentales que dividen una capa ó una masa no estratificada.

12. Cuando la *grieta* va acompañada de un desarreglo de nivel en las capas, esto es, cuando estas estan desgarradas con alzamiento por un lado y hundimiento por otro, la grieta se llama *falta, salto ó dislocamiento*.

13. Llámanse *filones* á las masas minerales intercaladas en otras que cortan siguiendo diferentes direcciones. La causa de estos filones son las inyecciones minerales introducidas en las grietas.

14. Los que son llamados con toda propiedad *filones* encierran una gran variedad de sustancias en estado cristalino, y forman los *criaderos* mas abundantes de los minerales metalíferos. Casi todos los filones se componen de una materia principal pétrea llamada *ganga*, en la cual están diseminadas partes accesorias en forma de *cristales*, de *riñones*, de *granos*, de *venas*, ó entapizando las cavidades abiertas en la ganga.

15. Los filones compuestos de fragmentos de diversas sustancias unidas entre sí por un cimientó pétreo, se llaman *fragmentarios*.

§ II. **Terrenos.** 1. Las rocas tienen entre sí relaciones sacadas de su origen, del lugar que ocupan en la corteza terrestre, de la época de su formacion, del modo con que se han ordenado en grandes masas, de su estado primitivo y de su punto de partida. Reunir entre sí las diferentes rocas por el mayor número posible de estas relaciones, forma el objeto de la *clasificacion geológica*.

2. Dos cuestiones reasumen todo el interés de la ciencia en la clasificacion geológica.

1.<sup>a</sup> Dada una masa mineral, manifestar las que están situadas encima y las que están debajo en la corteza del globo.

2.<sup>a</sup> Dada una masa mineral, decir la época relativa de su formacion, y qué masas han sido formadas antes, al mismo tiempo y despues.

3. La formacion de los grupos de rocas tiene por objeto resolver estas dos cuestiones.

4. Los grupos en que se han reunido las rocas, ó por mejor decir, las masas que forman estas rocas, han sido llamadas *terrenos ó formaciones*. Por

consiguiente, un terreno es una reunion de masas minerales que han sido formadas durante un periodo geológico en que las circunstancias interiores han permanecido próximamente las mismas.

5. La agitacion de que debió ser objeto la corteza terrestre desde su solidificacion hasta la época actual permite dividir las rocas en dos clases: las unas conducidas desde lo mas profundo de la tierra, como los productos de nuestros volcanes actuales, se llaman *rocas ígneas ó plutónicas*; las otras depuestas por las aguas con mas ó menos lentitud han recibido el nombre de *rocas de sedimento ó neptunicas*.

6. Los caractéres de estos dos órdenes de rocas, y los que, segun los cuales pueden ser clasificados los mismos terrenos, se encuentran:

1.º *En su constitucion*. Las rocas ígneas estan esencialmente compuestas de silice y de silicatos, y están siempre en masas no divididas por junturas paralelas, lo que ha hecho llamarlas rocas macizas.

Las rocas de sedimento, por el contrario, son estratificadas, como las *calcáreas compactas, arcillas* etc. Algunas son cristalinas como las precedentes, y formadas tambien de silicatos, como los esquistos cristalinos que forman el tránsito entre las rocas plutónicas y las neptunicas.

La posicion geológica de estas diversas rocas está en algun modo determinada por la diversidad de su origen. En efecto, las rocas neptunicas se observan principalmente en los países llanos y en las faldas de las montañas; las rocas plutónicas se encuentran generalmente debajo de todas las capas neptunicas, ó bien se presentan al pie y hácia el centro de las montañas, intercaladas entre estas capas que parecen haber rompido, atravesado y levantado para colocarse sobre su nivel.

2.º *En su orden de superposicion*. Cada capa, y hasta cada hoja de una capa estratificada, es un depósito mecánico que se ha efectuado bajo las aguas, y que en el momento de su formacion era enteramente superficial: las capas que hallamos en la actualidad superpuestas las unas á las otras han sido pues formadas sucesivamente de modo que cada capa cubierta es necesariamente mas antigua que todas las demas que la cubren: por consiguiente, estudiando y comparando entre sí un gran número de superposiciones, es muy posible determinar la edad relativa de las capas que las forman, esto es, el orden cronológico relativo á su formacion; é imaginando que todos los depósitos estratificados que concurren á formar la corteza terrestre, están superpuestos por el orden de su formacion, obtendremos una série que representará al mismo tiempo su orden de sucesion cronológica.

La série de los depósitos ígneos en el orden de su formacion no están sometidos á esta ley rigurosa de superposicion, y por consiguiente es mucho mas dificil establecer dicho orden.

Sin embargo, los depósitos ígneos atraviesan diferentes terrenos, caracter que sirve á la ciencia para establecer la determinacion de que se trata. En efecto cualquier depósito ígneo ó sedimentario que es atravesado por otro depósito ígneo, debia haber existido en la época en que este se ha formado, y

por consiguiente es anterior á él; y lo mismo debe pensarse de los depósitos sedimentarios con relacion á los depósitos igneos que les cubren.

3.º *En los fósiles.* Llámense así los restos de los cuerpos organizados que se encuentran en lo interior de la corteza terrestre, y por estension á ciertos vestigios que ha dejado en ella la presencia de la vida, durante las diversas épocas geológicas que han precedido á la nuestra.

Un gran número de depósitos sedimentarios estan casi esclusivamente compuestos de productos marinos como conchas y poliparios y estos productos no se encuentran únicamente en las capas sólidas de las partes bajas de los continentes sino tambien en las cumbres de las montañas.

El grado de conservacion de los fósiles, la situacion en que se hallan presentan datos preciosos para la historia de las diferentes capas de la corteza terrestre. Casi todos estan en un estado de conservacion tan perfecta que es imposible dudar que la mar no les haya depuesto por sí misma en los parajes en que se encuentran; prueba de que el Oceano cubria en otro tiempo porciones de la superficie terrestre que son hoy día mucho mas superiores á su nivel.

Las conchas y las masas sólidas que se deponen en el fondo de la mar, toman en él una posicion horizontal; posicion que pertenece á todos los fósiles y á todos los cuerpos sólidos que contienen las capas horizontales. Por el contrario en las capas que los alzamientos posteriores han levantado, los cuerpos de que se trata estan tambien levantados y el paralelismo de sus caras principales, caras sobre las cuales han debido descansar primitivamente con las juntas de estratificacion de las capas mismas, prueba que primitivamente estas juntas presentaban la misma direccion que hoy el fondo de los lagos, valles &c.

La naturaleza misma de los fósiles puede darnos la solucion de problemas importantes para la geologia. Los seres vivos han aparecido en la superficie de nuestro globo en una época determinada. Fueron primitivamente muy diferentes de lo que lo son hoy, y en el intervalo inmenso que separa la época en que vivimos de aquella en que la vida se presentó por primera vez se han consumado grandes cambios, que testifican los restos que permanecen en los depósitos sedimentarios. En efecto, los seres á que pertenecen los que encierra cada capa en particular han vivido en la época en que se formaba esta capa, ó en las aguas que la formaron, ó sus restos han sido llevados á ella por los torrentes de las inundaciones.

Ahora bien: estudiando estos restos con cuidado se ha echado pronto de ver que los fósiles de naturaleza distinta no han sido dispersados irregularmente en la sucesion de los depósitos, sino que aparecen en ellos en grupos sucesivos bastante bien determinados que corresponden á los grandes periodos de formacion sedimentaria. Los géneros y las especies se presentan tanto mas variados y numerosos cuanto mas se elevan en la série de las capas. En las mas antiguas las formas animales y vegetales son muy diferentes de las actuales. Estas variaciones en la naturaleza de los seres, que han visto formarse

las diferentes partes de la corteza terrestre, corresponden á otras variaciones de igual importancia en las circunstancias existentes. La aparicion, pues, de nuevas especies ha debido coincidir con los cambios en las condiciones esterioras que hacian su vida posible; por el contrario aquellas de que solo conocemos los restos fósiles han debido dejar de existir cuando estas mismas condiciones fueran escesivamente rigurosas.

Reasumiendo, pues, es indudable que la sucesion de las formas animales en la superficie de nuestro globo, y por consiguiente el orden de superposicion en que se encuentran sus restos no han sido efecto de la casualidad. Estos dos grandes hechos estan necesariamente ligados á la sucesion de los fenómenos geológicos. De aqui la posibilidad de caracterizar varios depósitos por sus fósiles, y la de fijar el órden de sucesion geológica de los depósitos diferentes, por el orden en que se han sucedido cronológicamente sus fósiles característicos.

4.<sup>a</sup> *En las diferencias de inclinacion de los depósitos sedimentarios.* En los llanos bajos de nuestro continente las capas son horizontales; pero dirigiéndose hácia las altas cadenas de montañas, y estudiando con cuidado la superposicion y direccion de sus capas, se nota á medida que uno se acerca á las alturas, que las capas han perdido su posicion horizontal, y su direccion corta la de las capas que esten superpuestas, presentándose á veces enteramente verticales. Como es imposible que se hayan formado en esta posicion, es preciso admitir que la han tomado posteriormente, y que por consiguiente la época de su formacion, y aquella en que se han depuesto las capas de direccion diferente que estan superpuestas han sido separadas por algunos de los grandes fenómenos geológicos. Ahora bien los alzamientos que han producido la posicion actual de las capas inclinadas y la época relativa en que estos alzamientos han sido producidos puede determinarse rigurosamente, porque son posteriores á las capas levantadas, y anteriores á las capas horizontales, ó menos inclinadas. La accion sedimentaria ha tenido periodos de continuidad y de interrupcion que hallamos en algun modo escritos en la continuidad ó interrupcion de las mismas capas.

Un conjunto de capas que presentan un mismo sistema de estratificacion bien determinado es lo que se llama formacion independiente.

## CLASIFICACION DE LOS TERRENOS Y NOCIONES ACERCA DE LOS PRINCIPALES.

1. Como se dividen los terrenos?

§ I. **Terrenos neptúnicos.** 1. Caracteres generales de estos terrenos.—2. En cuántas clases se subdividen los terrenos neptúnicos?—3. Qué depósitos comprende la primera clase ó de los terrenos modernos, y qué caracteres presentan?—4. Por qué está formado el primer depósito ó el terreno madreporico?—5. Del segundo depósito llamado terrenos hornagueros —6. Nociones del tercer depósito ó de los terrenos detriticos, esplicando: 1.º Qué sea tierra vegetal; 2.º árida; 5.º de derrumbamiento.—7. Sobre el cuarto depósito llamado de los terrenos aluvianos, manifestando lo notable: 1.º de los terrenos aluvianos fluviales; 2.º de los marinos.—8. Sobre el quinto depósito ó de los terrenos tufáceos.—9. Caracteres de la segunda clase ó de los terrenos clismenos, y descripcion de la primera y segunda parte.—10. De los terrenos terciarios

ó de la tercera clase, manifestando: 1.º lo notable en general; 2.º sus caracteres; 3.º cómo se dividen, dando idea: 4.º de su parte superior; 2.º de su parte media; 5.º de su parte inferior.—11. Nociones sobre la clase cuarta ó de los terrenos secundarios: 4.º en general; 2.º de sus divisiones, y en ellas; 1.º de los terrenos cretáceos; 2.º de los pirásicos y de sus formaciones; 5.º de los keupricos.—12. Nociones de los terrenos de la cuarta clase ó peneos.—15. Nociones sobre la quinta clase de terrenos llamados hemilíceos, manifestando: 4.º algo en general; 2.º su subdivision: 1.º en carboníferos; 2.º en esquistosos.

§ 11. **Terrenos plutónicos.** 1. De qué se componen estos terrenos?—2. En cuántas clases se dividen?—5. Nociones sobre la primera clase, llamada de los terrenos graníticos.—4. Idea de los terrenos de segunda clase, dichos piroideos.—5. De los terrenos de tercera clase llamados volcánicos.

1. Los terrenos se han dividido en dos grandes tipos, á saber: los *terrenos neptúnicos*, y los *terrenos plutónicos*.

El primero comprende todos los terrenos de origen sedimentario; el segundo, todos los de origen igneo.

Estos tipos se subdividen en *clases* y en *órdenes*.

§ 1. **Terrenos neptúnicos.** 1. Los terrenos neptúnicos llamados tambien *terrenos sedimentarios*, son generalmente estratificados, y compuestos por lo comun de rocas calcáreas, cuarzosas, esquistosas y carbonosas: estos terrenos encierran frecuentemente cuerpos organizados.

2. Los *terrenos neptunicos* se subdividen en cinco clases, á saber: *terrenos modernos*, *terrenos clismenos ó diluvianos*, *terrenos terciarios ó supercretáceos*, *terrenos secundarios ó amóneos* y *terrenos hemilíceos*.

1.º **Clase.**—**Terrenos modernos.** 3. Los *terrenos modernos* comprenden el conjunto de los diferentes depósitos que se forman en la superficie del globo, ó que han sido formados en ella despues de terminada la última gran revolucion geológica.

La mayor parte de estos depósitos presentan los mismos caracteres que los que vemos formarse diariamente por *aluvion*, por cuya razon son llamados *terrenos de aluvion*.

Los geólogos les describen segun su modo de formacion en cinco grupos ó terrenos considerados como paralelos, á saber:

4. 1.º **Terreno madreporíco.** Formado por el esqueleto sólido de los pólipos, y especialmente de la familia de las madreporas, que los marinos llaman *bancos del coral*. La parte superior de estos depósitos presenta la estructura animal propia de los animales que les constituyen; pero en la parte inferior, modificada por la accion de las aguas, adquiere bien pronto una estructura compacta.

Los depósitos madreporícos forman á veces verdaderas islas, algunas de las cuales tienen hasta 200 pies de elevacion sobre el nivel del mar.

Estos depósitos son especialmente notables en los archipiélagos de la Oceania.

5. 2.º **Terrenos hornagueros ó de turba.** Constituyen estos terrenos los depósitos de *hornaguera* ó *turba* que se presentan ya bajo la forma de grandes montones, ya de capas mas ó menos gruesas, separadas en hileras, ó cubiertas por otras menores de arena ó lodo; pero frecuentemente re-

vestidas tan solo por vegetales, cuyos restos aumentan incesantemente su masa.

Encuéntanse estos depósitos en los valles, en las mesas elevadas, y siempre en las comarcas húmedas, como la *Holanda*, el *Hannover*, la *Wenfa-tia* y la *Suecia*.

Las hornagueras contienen árboles y hasta selvas enteras, restos de animales de la época actual y algunos productos de la industria humana.

6. **3.º Terreno detriticus.** Designanse con este nombre los conjuntos por lo comun movedizos de fragmentos de rocas y cuerpos organizados.

Estos terrenos recubren como de una película la mayor parte de la superficie del globo, y se distinguen en ellos tres modificaciones generales, designados con el nombre de *tierras vegetales*, *tierras áridas* y *tierra de derrumbamiento*.

1.º *Tierra vegetal ó humus.* Llámase así la capa delgada en que crecen los vegetales. Está compuesta principalmente de arena ó arcilla mas ó menos mezcladas de sustancias animales ó vegetales en estado terreo.

Segun la cantidad de arcilla, sílice, ó calcárea con que se halle mezclado el verdadero *humus*, es decir, la capa delgada de restos orgánicos, las tierras vegetales, se denominan *arcillosas*, *silíceas* ó *calcáreas*. El suelo es tanto mas fertil cuanto mas rico sea en verdadero *humus*.

2.º *Tierras áridas.* Llámense así á los depósitos estendidos en la superficie de las rocas esquistas y feldespáticas, y debidos á estas mismas rocas cuya naturaleza les hace impropios para la vegetacion.

3.º *Tierras de derrumbamiento.* Dase este nombre á los depósitos que se forman sobre las pendientes de las montañas, por la descomposicion de las rocas situadas en lo alto, y cuyos restos arrastrados por su propio peso, llenan las depresiones del suelo y forman montones de diversas formas.

7. **4.º Terrenos aluvianos.** Estan formados por los depósitos movedizos compuestos de fragmentos de todos tamaños; y generalmente en capas horizontales.

Solo se encuentran en los valles, en los llanos, á la embocadura de los grandes ríos, y á las orillas del mar; y nunca en las montañas, ni las mesas, lo que unido á la poca analogia que presentan con los depósitos sobre que descansan, les distingue de los *terrenos detriticus*.

Segun su origen se dividen en *terrenos aluvianos fluvíatiles*, y en *terrenos aluvianos marinos*.

1.º **Terrenos aluvianos fluvíatiles.** Presentan cinco modificaciones principales:

1.ª Los *depósitos de todo*, tierra arcillosa, mezclada á veces de restos orgánicos que la constituyen una excelente tierra vegetada;

2.ª Los *depósitos arenáceos*, ó arenas de río;

3.ª Los *depósitos de casquijo*, ó arenas gruesas que muy pocas veces se encuentran en los llanos;

4.ª Los *depósitos guijarosos*, comunes en el alveo de los ríos;



Y 5.<sup>a</sup> Los depósitos de *gruesos detritus* que se encuentran en los valles de las montañas.

2.<sup>o</sup> **Terrenos aluvianos marinos.** Forman playas bajas ó especies de taludes al pie de los acantilados y mogotes. Los depósitos arenáceos son los mas comunes en estos terrenos.

8. 5.<sup>o</sup> **Terrenos tufaceos ó de toba.** Llámase así la reunion de los depósitos formados por las aguas que tienen en disolucion carbonato de cal, cuyos depósitos están en general aislados, y son poco estensos, á veces estratificados, ó en capas regulares. Tales son las calcáreas porosas, ligeras y friables que se forman en el alveo de varios rios, y que se llaman *tobas* ó *tufos*.

9. 2.<sup>o</sup> **Clase.—Terrenos elismenos ó diluvianos.** Designanse bajo este nombre el conjunto de los depósitos de transporte, formados al fin del periodo terciario y al principio del actual.

El terreno diluviano se divide en dos partes: la una *inferior* y la otra *superior*: la primera mas antigua, termina el periodo terciario, y encierra restos de especies animales y vegetales pertenecientes á este periodo y muy diferentes de las actuales; la segunda comienza el periodo moderno y encierra animales y vegetales idénticos á las especies vivas, ó que solo se diferencian por su mayor tamaño.

1.<sup>o</sup> **Parte superior de los terrenos diluvianos.** Las *hornagueras submarinas* y los *bosques submarinos* han sido formados fuera de la mar como nuestras hornagueras actuales y sumerjidas por efecto de un hundimiento. En algunas *selvas submarinas* se encuentran capas de árboles con sus raices y que conservan aun su posicion primitiva.

Los depósitos de conchas marinas de las especies actuales que se encuentran en casi todas las comarcas y en puntos muy elevados sobre el nivel del mar deben considerarse de este terreno, á que pertenecen las *brechas oseas* y las *cavernas de osamenta*.

Las *brechas oseas* son unos depósitos compuestos de arcilla ferruginosa, arena y calcárea con restos en diversas rocas y huesos quebrados, que llevan las hendiduras practicadas en las rocas calcáreas del litoral del Mediterráneo y probablemente de todas las partes del mundo.

Las *cavernas de osamenta*, las constituyen los fósiles de huesos de carnívoros que en ellas se refugiaban y de las especies herbívoras de que hacian uso para su alimento.

2.<sup>o</sup> **Parte inferior de los terrenos diluvianos.** Se conceptuan de este terreno un gran número de depósitos fangosos y guijarrosos que contienen restos de las especies perdidas, como los depósitos arenosos y arcillosos de las provincias septentrionales de la Rusia donde se hallaron huesos del *manmouth*, de *rinocerontes* y de *toros*, con *incinas* y otros árboles que no crecen hoy en aquellas comarcas; los fangosos de la bahia de Buenos-Aires, donde se hallaron los restos del *Megaterio* (1) y del *Toxodan*, de los cuales

(1) El esqueleto de este animal se conserva en el Museo de Historia natural de Madrid.

el primero era un *edentado* y el segundo un *roedor*, y ambos de la talla de nuestros elefantes actuales.

Pertenece también á esta formación los depósitos de minerales de hierro, conocidos bajo el nombre de *hierro de aluvion*.

Son también de esta formación los depósitos de lodo, arena, y fragmentos de diversas rocas, existentes en la *India*, *Brasil* y montes *Urates*, y que M. Brongniart llamó *terrenos plusiacos*, en los cuales se encuentra el *oro*, el *platino*, el *diamante* y otras muchas piedras preciosas.

Los *peñascos erráticos* son unos grandes fragmentos de rocas que se encuentran ya hundidos en los depósitos movedizos, ya á descubierto sobre otros terrenos.

Estos peñascos son el testimonio más auténtico de los fenómenos de la época *clismena*. En efecto, el carácter principal de estos peñascos consiste en no presentar la menor analogía con las rocas coherentes sobre que descansan, y hallarse á una distancia excesivamente larga del lugar que ocupan, las rocas de que pudieron formar parte.

10.—3.<sup>a</sup> **Clase.--Terrenos terciarios ó supercretáceos.** 1.<sup>o</sup> Llámase así la serie de terrenos que se han formado posteriormente á la *creta*, y anteriormente á las diversas revoluciones que han producido los terrenos *clismenos* ó *diluvianos*. Durante este periodo geológico las diversas operaciones de la naturaleza parece haber sucedido sin ser interrumpidas por ninguna catástrofe violenta. Estos terrenos debieron formarse lentamente y por sedimentación ya en las grandes hoyas continentales bañadas únicamente por las aguas dulces, ya en los golfos donde la mar y las aguas dulces corriendo de las partes emergentes de superficie han confundido su acción y los restos de los animales de diversos orígenes.

Todo indica que durante el periodo terciario los climas eran más cálidos que en la actualidad; consecuencia deducida por el estudio de los restos orgánicos de los terrenos que nos ocupan.

La gran extensión de los depósitos de agua dulce y los restos de los numerosos mamíferos terrestres que estos depósitos contienen prueban la anterior existencia á la época terciaria de grandes continentes y vastas islas. El carácter principal de estos depósitos consiste en la ausencia de productos marinos y la analogía de sus conchas con las especies que viven hoy en los lagos y en los ríos.

Los terrenos terciarios presentan generalmente los vestigios de las grandes revoluciones que han terminado y seguido la época de su formación; y parece haber sido atacados por la acción de las aguas que les han elevado sobre un gran número de puntos, y les han cortado en *mesas*, *cerros* y *colinas* que presentan por carácter particular, que sus capas horizontales corresponden rigurosamente en dirección y grueso á las de las mesas, cerros y colinas próximas de que se deja conocer que estas elevaciones formaban primitivamente un todo continuo. Los valles que las separan y que se designan con el nombre de *valles de denudación* están también generalmente recorridos por ríos ó afluentes; pero

para producir estas denudaciones y separacion de capas es necesario suponer cursos de aguas mucho mas considerables y violentos.

2. **Caractères de los terrenos terciarios.** Las capas que componen estos terrenos no son tan movedizas como la de los terrenos deluvianos, y no presentan vestigios de transportes violentos. Por otra parte son menos consistentes que los terrenos secundarios con quienes están en estratificacion discordante.

En los terrenos terciarios aparecen ya las plantas dicotiledóneas; pero las plantas monocotiledóneas y las gimnoespermas se diferencian de los de la época precedente. Los restos de animales vertebrados de sangre caliente abundan en el periodo terciario que ha visto desaparecer progresivamente la creacion singular del periodo secundario.

3.° Los terrenos terciarios se dividen en tres partes: la *superior*, la *media* y la *inferior*.

4.° **Parte superior.** La parte superior comprende los depósitos marinos y de agua dulce. Cuando estas dos clases se hallan reunidas la segunda se halla generalmente superior á la primera, aunque á veces alternan.

Los depósitos de agua dulce comprenden los *morrillos* ó *guijarros pelados*, el *lignites* y las *margas*.

Los depósitos mas célebres de esta parte son los de Oeningen en Suiza, y los del Val d' Arno, formados de calcárea y margas; los que constituyen las colinas de las dos vertientes de la cadena de los Apeninos, llamadas *colinas subapeninas* que se estienden á lo largo de la península Italiana formando uno de los depósitos mas considerables de la formacion marina de la época que nos ocupa; y el gran desierto de Sahara que parece ser el fondo de un inmenso mar interior de la misma época.

2.° **Parte media.** Esta parte de los terrenos terciarios comprende un gran número de depósitos de que no nos ocuparemos aqui.

3.° **Parte inferior.** Esta parte de los terrenos terciarios se compone de los depósitos marinos y fluviales, cuya naturaleza y frecuentes alternativas dan motivo á pensar que el espacio que ocupan debió ser un golfo en la época de su formacion.

Hállanse en ellos comenzando por la parte superior: 1.° Las *margas marinas* y *fluviales*; 2.° las *margas yesosas*; 3.° la *calcárea silicea* que sustenta toda la mesa de la *Brie*; 4.° la *calcárea vasta* de París; y 5.° la *arcilla plástica*.

A esta parte de los terrenos terciarios corresponde la calcárea arcillosa del *Monte-Bolla* en Italia, célebre por la cantidad enorme de peces fósiles que encierra.

11.—4.° **Clase.—Terrenos secundarios ó amoneos.** 1.° Distinguese principalmente estos terrenos de los anteriores porque sus fósiles se alejan mas de los que hoy existen. Los que predominan en ellos son entre los vertebrados, la clase de los saurianos, muchos de los cuales eran de talla gigantesca; entre los moluscos, la de los cefalópodos, y especialmente el tipo tan notable de los

amonitas, cuya abundancia ha hecho llamar á estos terrenos amonéos.

Los terrenos secundarios consisten esencialmente en formaciones marinas y de sedimento. Compónense de rocas calcáreas llenas de restos orgánicos y de rocas arenaceas ó de materias de transporte como la arenisca, arena y arcillas, alternando con las primeras.

Los geólogos varían en la limitación de estos terrenos; la que está mas en relación con la naturaleza de los fósiles, les hace comenzar despues de la formación de la hulla y los termina superiormente con la creta.

2.º Los terrenos secundarios son muy abundantes en la superficie del globo. Se subdividen en cuatro órdenes establecidos por su superposicion respectiva: los *cretáceos*, *jurásicos*, *keupricos* y *psameritricos*.

1.º **Terrenos cretáceos.** Estos terrenos sacan su nombre de una roca calcárea llamada *creta* muy diferente por sus caractéres mineralógicos de todas las demas que hemos visto en las formaciones superiores. Estos terrenos se subdividen en tres partes: la *superior* ó *gredosa*, la *media*, y la *inferior*.

La parte superior está formada por la greda que es ordinariamente friable y encierra muchos riñones de sílice dispuestos en capas que desaparecen en la parte inferior donde la creta es bastante coherente. La blanca ó grafito es la que se encuentra en las cercanías de París. Debajo de ella aparece la creta *subliminar* que se estiende al O. de París hasta la embocadura del Sena. La creta blanca compacta está aun mas abajo que las anteriores; y finalmente la parte inferior de estos terrenos están formados por la creta gris, llamada creta margosa.

La *parte media* de los terrenos cretáceos se compone de gres ó arenisca, y de arenas verdes con depósitos de lignites.

Finalmente, la parte inferior de los terrenos cretáceos está formada de arcilla y arena.

**Fósiles de los terrenos cretáceos.** Estos terrenos encierran reptiles singulares ó gigantescos; y moluscos numerosos, entre los cuales se encuentran los amonitas y los belemnitas. No hay mas restos de vegetales que algunos depósitos de lignites.

**Hulla-Minas de sal.** El depósito de hulla de Entrevernes en Saboya, célebre por su gran elevacion, pertenece á los terrenos cretáceos; y el depósito de sal de Cardona en España parece enclavado en un terreno de esta misma especie.

2.º **Terrenos jurásicos.** Llámase asi el conjunto de los terrenos, cuyo tipo se encuentra en las montañas del *Jura*. Están formados de rocas muy distintas generalmente calcáreas y arcillosas. Es uno de los grupos mas esparcidos en toda la Europa, especialmente en su parte occidental.

Se subdividen los terrenos jurásicos en dos grandes formaciones:

1.ª **Formacion oolítica**, caracterizada por la testura oolítica de sus calcares. Las capas oolíticas son numerosas y están separadas por capas arcillosas ó margosas. La parte superior de esta formación es notable por la abundancia de poliparios fósiles.

2.ª **Formacion liásica**, llamada asi porque tiene por roca principal la variedad calcárea llamada por los geólogos *tias*. El carácter principal de esta forma-

cion consiste en la extraordinaria rareza de rocas de testura oolítica, y la abundancia de algunas conchas especialmente de la *Gryphæa arcuata*. En el Jura la oolítica descansa sobre esta formacion que se presenta en la base de las montañas.

La formacion liasica da á las artes varios productos importantes como los hermosos mármoles blancos sacaroideos de Carrara; los ricos depósitos de minerales de hierro; y los de mercurio nativo y de cinabrio de Idria y Almaden.

**Fosiles de los terrenos jurásicos.** Los amonitas abundan en todo este terreno. La calcárea de Solenhofen, tan rica en fosiles y que presenta algunos restos de aves; y la de Pappenhein donde se hallaron los restos de un murciélago pertenecen á la parte media del terreno oolítico. Los animales vertebrados que caracterizan este periodo son los reptiles y especialmente los grandes saurianos.

**3.º Terrenos keupricos.** Estos terrenos se dividen en tres formaciones: el *keuper*, el *muschelkalk* y el *gres ó arcilla avigarrada*, por cuya razon han sido llamados por algunos terrenos triasicos.

El *keuper ó margas irisadas* consiste en mangas arcillosas, amarillas, rojas, verdes, azuladas, grises, alternando con el gres ó arenisca de granos de cuarzo reunida por cemento arcilloso ó margoso rogizo ó gris. Este terreno contiene depósitos de un combustible intermediario entre la hulla y el lignites, montones de yeso y sal, depósitos de óxido de cobre y de manganeso y una gran cantidad de fósiles vegetales.

El *muschelscalc ó calcárea conchifera* es una calcárea compacta de color gris ahumado, que debe su nombre á la gran cantidad de conchas y de otros restos de animales marinos que encierran: se presenta en capas delgadas que alternan con las margas. Estos terrenos encierra muchos depósitos de sal gema, por cuya razon es llamado por algunos geólogos *terreno salsifero*.

El *gres ó arcilla abigarrada*, es un depósito arenáceo de grano fino, ordinariamente rojo, azul ó verde de estructura maciza en la parte inferior y laminar en la superior. En Inglaterra se han descubierto en este gres señales de pies de tortuga y en América pies con dos dedos delante y uno detras como los de las aves.

**12.—4.º Clase.—Terrenos Psameritricos ó peneos.** Estos terrenos están ligados íntimamente á los precedentes por maderá que varios geólogos les han reunido; diferéncianse sin embargo por sus fosiles, que son en algun modo restos de una creacion anterior.

Se distinguen dos formaciones principales: 1.ª la llamada *magnecifera*, se compone de una calcárea magnecifera, y de un esquisto margoso y betuminoso donde se hallan varios fosiles; y 2.ª llamada del *nuevo gres rojo*, muy pobre en minerales metalíferos.

**13.—5.º Clase.—Terrenos hemiliseos.** 1.º Estos terrenos apenas encierran mas que animales acuáticos y vegetales muy distintos de los actuales. Se hallan generalmente en capas inclinadas, encierran varios filones y son muy

importantes para la industria humana por los metales útiles y combustibles de que abundan.

2.º Se subdividen en dos órdenes: los terrenos *carboníferos* y los *esquistosos*.

1.º **Terrenos carboníferos.** Los terrenos carboníferos así llamados á causa de la abundancia y de la estension de sus depósitos de verdadera *hulla* y de *antracita*, abundan en rocas cristalinas, y aun los que son sedimentarios presentan alguna apariencia semicristalina.

Estos terrenos se dividen en tres formaciones:

1.ª *Formacion hulla*, ó del *gres ó arenisca carbonosa*, en la cual las capas de *hulla* alternan ya con las rocas arenáceas, ya con los esquistos arcillosos con impresiones de vegetales. A las rocas esquistosas y aun á las arenáceas está subordinada una sustancia importante, llamada *siderita* ó *hierro carbonatado*, diseminado en riñones en las rocas principales, ó formando capas continuas.

2.ª *La formacion calcárea carbonífera* formada de masas calcáreas de diversos colores, que producen varias especies de mármoles entre ellos el mármol negro.

Esta formacion contiene en montones varias sustancias entre las cuales citaremos, la *calcárea espática*, el *betun comun*, el *betun elástico* y la *antracita* que se halla en capas delgadas las numerosas grietas que presentan; la en *hulla* que forma tambien ricos depósitos; y finalmente gran número de minerales metalíferos, como la *siderita*, *limonita galena*, *calamina etc.*

3.º *La formacion del antiguo gres rojo ó arenisca roja antigua* formada por un gres purpurino en que predomina la sílice.

2.º **Terrenos esquistosos.** Este grupo, que reúne los terrenos sedimentarios mas antiguos, se une superiormente á los terrenos carboníferos, é inferiormente á los granitos, sienitas y demas terrenos ígneos en que descansa. A este terreno se le llamó terreno de *transicion* á causa de su carácter intermediario.

En la parte superior de estos terrenos se encuentran los primeros restos de seres animales, que son los que mas se diferencian de los de la época actual.

Los terrenos *esquistosos* presentan tres formaciones.

1.º *La formacion siluriana ó superior*, que se distingue principalmente por la abundancia de las capas de sedimento cuarzo-arcillosas que los alemanes llaman *grauwackes*.

2.ª *La formacion cambriana ó inferior*, que presenta entre otros terrenos las *calcareas amigdaleas* de los Pirineos y del Monte Negro. Esta formacion presenta mármoles muy apreciados.

3. *La formacion micasquistosa*, cuyas rocas son de igual naturaleza que las de las dos formaciones precedentes, siendo un caracter distintivo la accion de las rocas ígneas, por lo cual se llaman tambien estas rocas *metamórficas*. No se hallan fósiles.

Las rocas de esta formacion se subdividen en dos grupos: 1.º *rocas micasquistos*, compuestas de mica y cuarzo; y 2.º los *gneis*; compuestos de mica, feldespato y cuarzo.

§. II. 2.º **Tipo. Terrenos ígneos ó plutónicos.** 1. Compónense ge-

neralmente de rocas feldespáticas, anfibólicas, pirogénicas y talquistas de textura cristalina. Preséntanse en masas de forma irregular no estratificada; que suelen atravesar otros terrenos.

2. Los terrenos ígneos se agrupan en tres clases, á saber: *graníticos piróideos y volcánicos*.

3. **Terrenos graníticos.** Segun que el *granito* ó *pórfido* predomine, los terrenos graníticos se subdividen en dos formaciones:

1.º La *formacion granítica* se compone de *granito*, roca formada por el feldespato, cuarzo y mica diversamente coloreada. Cuando el talco reemplaza á la mica, el granito se llama *protogínea*; cuando el anfíbol, *sienita*, y cuando la mica falta enteramente, *pegmatita*: el *kaolin* es una pegmatita descompuesta.

Todas estas rocas granitóideas, esto es, el *granito*, la *sienita* y la *protogínea* producen materiales muy estimados por su solidéz.

2.º La *formacion porfídica*, que solo se diferencia de la anterior por la naturaleza de sus rocas, cuya textura es compacta, y que llama *pórfido*.

4. **Terrenos plúrldeos.** Aunque las rocas de esta formacion encierran muchas partes cristalinas, presentan mas generalmente la textura maciza y celulosa del terreno granítico. Sus depósitos no son muy estensos.

Conócense tres formaciones:

1.º La *formacion basáltica*, cuya roca dominante es el *basalto*, especie de lava compuesta de feldespato y pirogéne, notable especialmente por su tendencia á dividirse en prismas regulares, verticales y horizontales. Cuando estas grandes masas de basalto han sido despojadas de los depósitos en que han sido formados, se presentan bajo la forma de magnificas columnatas, como la *Calzada de los Gigantes* del condado de *Antrim* en Irlanda. En algunas islas de la Oceania el basalto forma montañas enteras que por sus formas cónicas recuerdan los volcanes modernos.

Los terrenos basálticos están en relacion con casi todos los terrenos de que se compone la corteza terrestre.

2. La *formacion traquítica*, formada por la *traquita*, roca celular, áspera al tacto, compuesta de feldespato térreo y vítreo, que se transforma á veces en una roca celular llamada *pomez*, y otras en una sustancia vítrea trasparente dicha *oxidiana*.

La formacion traquítica constituye las mas altas montañas, como el *Chimborazo*, el *Pichencha*, el *Catopaxi*, y toda la cordillera de los *Andes* en América, y el *Puy de Dome* y otros en Europa.

5. **3.º Clase. Terrenos volcánicos.** Este terreno es muy difícil de distinguir de los dos precedentes: la ausencia de los basaltos compactos, la abundancia de lavas, la presencia de los volcanes, son los principales caracteres de los terrenos volcánicos.

Hállanse en estos terrenos los productos siguientes:

1.º Las *lavas*, rocas cristalinas compuestas de *tefrina*, que es en sí misma una roca feldespática de textura porosa y coriácea.

2. Las *traquíticas*, rocas feldespáticas, con base de sosa, que se encuentran en las deyecciones de los volcanes modernos de la América Meridional.

3.º Los depósitos *conglomerados* y movedizos que constituyen capas estratificadas ó no estratificadas al pie de los volcanes antiguos y modernos.

## DEPÓSITOS COMBUSTIBLES—DE SALES.—MINERALES.—ACOSTAMIENTO DE LAS PIEDRAS PRECIOSAS.—POZOS ARTESIANOS.

§ I. **Combustibles minerales.** 1. Cuál es el origen de la hulla.—2. Cuál es su naturaleza y propiedades.—3. Dónde se halla la hulla.—4. Cuál es su posesion geográfica.—5. Qué es antracita.—6. Qué es etipita.—7. Qué es lignites.—8. A qué se llama turba.—9. De los botunes describiendo los principales.—10. A qué se llama succino óambar amarillo.—11. Qué es el retinasfalte.—12. Particularidades del proto carburo de hidrógeno.

§ II. **Del asiento de los minerales.** 1. A qué se llama minerales?—2. Cómo se llama el procedimiento de su estraccion?—3. Dónde se encuentran los minerales?—4. Qué minerales pertenecen á los terrenos plutónicos?—5. Qué minerales pertenecen á los terrenos emiliccos?—6. Y á los terrenos secundarios?—7. Y á los terrenos clismenos?

§ III. **De las gemas ó piedras preciosas.** 1. A qué se llaman gemas ó piedras preciosas.—2. Dónde se encuentran.

§ IV. **Manantiales y pozos artesianos.** 1. De qué se alimentan los manantiales y pozos artesianos.—2. Explicar la teoría de los manantiales y pozos artesianos.—3. Qué influencia ejercen las diferentes especies de terrenos en los manantiales y pozos artesianos.

§. I. **Combustibles minerales.** Parece fuera de toda duda que los depósitos de *hulla* que tanta influencia ejercen en el estado social de la especie humana, tienen su origen en la descomposicion de grandes masas de vegetales. En efecto, la estructura que el microscopio revela en esta sustancia, la gran relacion que presenta con el carbon vegetal y con la turba, y la abundancia de los restos vegetales que la acompañan, son una prueba de este aserto generalmente admitido. La abundancia de la hulla en nuestras comarcas templadas, ha hecho objetar á esta opinion la falta de una fuerza de vegetacion suficiente para producir tanta abundancia. Pero el estudio de la flora hullar desvanece esta objecion. Efectivamente esta flora está esclusivamente compuesta de plantas sencillas, que se desarrollan con gran rapidéz en circunstancias favorables; circunstancias que se hallarian suponiendo que *la temperatura del globo fuese en la época que formó la hulla por lo menos tan elevada en las zonas templadas como lo es hoy en la zona intertrópica*; suposicion que es una consecuencia inmediata de la hipótesis de la incandescencia primitiva del globo, y del enfriamiento gradual de su corteza. Otros hechos nos conducen tambien á esta conclusion. Las criptogamas vasculares de nuestras zonas templadas son raras, anuales, de pequeña talla; las del terreno hullar son numerosas y de gran tamaño; doble hecho que vemos reproducirse bajo la zona tórrida donde algunas especies de criptogamas vasculares son aun hoy unos grandes árboles. La flora hullar de la zona glacial presenta otro hecho notable: su completa semejanza con la flora actual de las zonas templadas. El estudio de los restos animales y vegetales de la época hullar, y de las que le han seguido ó precedido estan tambien en armonia con lo que aca-

bamos de manifestar; por manera que todo conduce á favorecer la opinion sentada. Otra nueva consideracion, no solo nos auxiliará en esta investigacion, sino que nos conducirá á suponer, *que no solo nuestras comarcas gozaban en la época del terreno hullar de una temperatura mucho mas elevada que la actual, sino que en lugar de corresponder á grandes continentes formaban archipiélagos compuestos de istas poco estensas en medio de una vasta mar.* En efecto, cuanto mas las floras actuales pertenecen á espacios de tierra circunscritos en medio de una estension de agua mas vasta, como las islas mas pequeñas y lejanas de los continentes, mas se asemejan á la flora hullar, tanto por la proporcion numérica de las diferentes clases, como por el desarrollo de sus especies. La falta de animales terrestres en los terrenos primordiales en general, y la hipótesis universalmente admitida de la ausencia de los grandes continentes en las épocas primitivas y de su formacion por los alzamientos sucesivos de las montañas, añaden una nueva confirmacion al aserto sentado.

Finalmente, la ingeniosa hipótesis de M. Brogniart de suponer que en los tiempos primitivos la atmósfera contenia una porcion de ácido carbónico mayor que el actual, completa la esplicacion de los fenómenos geológicos que nos ocupan y de algunos otros no menos importantes.

Podemos pues afirmar que el origen de la hulla es un punto dudoso; pero es mas controvertible la manera con que se han formado los depósitos inmensos de este combustible. La opinion mas generalmente admitida cree que la hulla se haya formado como la turba actual, esto es, en el mismo lugar en que crecen los vegetales, y en islas bajas y sujetas á inundaciones que colocaban encima de los depósitos vegetales las capas de esquistos y arenisca que alternan por lo comun con las de hulla. Favorece esta opinion la rareza de los animales acuáticos en el terreno hullar, y la presencia de árboles en pie y que parecen estar aun en el mismo suelo y la misma posicion en que han vivido, puesto que algunos presentan sus raíces aun entrelazadas á otros árboles próximos. Sin embargo, la presencia simultánea de plantas terrestres, de conchas de agua dulce y de peces, de crustáceos y de conchas marinas que se encuentran en algunos depósitos hullares de Inglaterra y Escocia, prueba que por lo menos estos han debido ser formados de diferente modo del que acabamos de indicar. Generalmente se cree que estos depósitos han sido formados en alguna bahia adonde desemboca un rio considerable y sujeto á crecientes accidentales.

**2. Naturaleza y propiedades de la hulla.** La hulla propiamente dicha es una sustancia negra generalmente brillante, no cristalina, de estructura hojosa, opaca, blanda, que se enciende y arde con facilidad, con llama, humo negro y olor betuminoso, que se funde é hincha durante la combustion, dejando cuando la llama se apaga un carbon de brillo ligeramente metálico, conocido bajo el nombre de *coke*.

**3. Acostamiento de la hulla.** La hulla se presenta en los terrenos esquistosos superiores, pero especialmente en los terrenos carboníferos es donde se encuentra con abundancia. El nivel á que se encuentran las capas de hu-

lla es extraordinariamente variado, pero por lo general se eleva poco al del mar, aunque á veces es mas bajo como en Wisparven en Inglaterra. Por el contrario, se ha observado en las cordilleras depósitos de hulla hasta mas de 4,500 metros de altura.

4. **Posicion geográfica de la hulla.** Este precioso combustible, á que está subordinada la creacion del vapor como fuerza industrial, se ha hallado ya en un gran número de localidades, y es dado esperar que se hallará en todas las comarcas cuyo suelo pertenezca á las partes inferiores de los depósitos de sedimento: solo aquellas que descansan sobre terrenos de cristalización ó recientes deben perder toda esperanza. La Italia, la Turquía y la Grecia al Mediodia de Europa, y todo el Norte de esta misma parte del mundo estan en el primer caso, el Mediodia de Rusia en el segundo. La Inglaterra, la Francia y la Bélgica son los países en que mas abunda la hulla; sin embargo, la España y Portugal poseen minas que rivalizarán quizá un dia con estas comarcas.

Fuera de Europa los depósitos mas importantes de hulla estan en la China, en el Japon y en los Estados-Unidos.

La hulla y el hierro que casi siempre la acompañan constituyen la primera riqueza de las naciones modernas. Las máquinas de vapor de Inglaterra ocupan 6.500,000 obreros, y en Francia 600,000. La Inglaterra estrae cada año 180.000,000 de quintales métricos de hulla, de los cuales solo las minas de Newcastle producen 36.000,000. A pesar de lo rico de nuestras minas de hulla, solo extraemos anualmente poco mas de un millon de quintales métricos.

5. **Antracita.** Materia carbonosa negra, y que solo se emplea mezclada con otros combustibles.

6. **Estipita.** Especie de hulla que arde sin fundirse, y no produce un carbon con brillo metalóideo. Se encuentra en el gres abigarrado, en las margas irizadas, y en el lias.

7. **Lignites.** Especie de hulla seca que se presenta en las capas terrosas y arenosas que preludian la creta, y especialmente en los terrenos terciarios. El *jayet*, de que se han fabricado joyas de luto, es un lignites compacto.

8. **Turba-leña alterada.** Son los combustibles de los terrenos *clismenos* y modernos, esto es, de las capas de aluvion que cubren nuestros continentes despues del periodo terciario.

Los *montones de leña alterada* se componen de diversas especies de árboles envueltos en las materias térreas y fangosas en que se han reconocido los *abedules*, *encinas* y otros árboles resinosos aun enteros, y cuya corteza estaba perfectamente conservada. A estos depósitos es á los que se ha dado el nombre de *selvas subterráneas* y *submarinas*. Estos depósitos suelen hallarse á las márgenes y en el alveo de los rios, y en las orillas del mar. La tierra de *Colonia* parece ser un producto formado de leña alterada ó turba que ha experimentado una descomposicion completa.

La *turba* es una materia oscura, de testura, ya compacta y terrosa, ya vegetal, y que arde fácilmente. Solo se encuentra en la parte superior del *terre-*

*no clismeno*. La mayor parte de estos depósitos se continúan aun en nuestros días, y estan aun cubiertos de aguas, ó á lo menos en puntos muy cenagosos. Los restos orgánicos de estos depósitos pertenecen generalmente á las especies que viven aun en los mismos puntos.

La *Francia*, la *Holanda*, la *Westfalia*, el *Hannover*, la *Prusia* y la *Silesia* poseen depósitos considerables cuya explotacion no exige ni pozos ni galerias, ni ningun otro medio dificil, lo que hace este combustible de mayor utilidad.

9. **Betunes.** Las principales variedades son :

El *asfalto* ó *betun de Judea*, negro, sólido, de fractura vítrea, inodoro, insoluble en el alcohol, fusible á una temperatura mas elevada que la del agua hirviendo. Se encuentra flotante en abundancia en el lago *Asfaltite*: los vientos le impelen hácia las costas donde se recoge. Se citan en la superficie de los mares gran número de puntos donde se encuentra el *asfalto* de la misma manera. Algunos filones cristalinos presentan bajo la forma de granos materias análogas al asfalto.

El *mathle*, llamado tambien *betun glutinoso*, *pez mineral*, *alquitran mineral*, fusible á la temperatura del agua hirviendo, blando y viscoso, ó sólido á temperaturas menos elevadas, que corre en algunas localidades, por las hendiduras de las rocas, y se esparce en su superficie y en el suelo que las rodea: se citan lagos enteros de esta sustancia: en general se encuentra impregnando diversas materias térreas ó arenáceas, de donde se extraen por la accion del calor. Esta especie de betun abunda en los terrenos terciarios.

La *elaterita* ha merecido por su elasticidad el nombre de *betun elástico* ó de *caoutchouc fósil*.

El *petroleo* ó *naphtha* puro, que es un carburo de hidrógeno líquido que tienen en disolucion algunas sustancias combustibles que se han confundido bajo el nombre de betunes, impregna algunos depósitos de sedimento, de donde salen en forma de manantiales abundantes, como en la pendiente de los *Apeninos*, á las orillas del mar *Caspio*, en la *Persia* y en la *China*.

10. **Sucino ó ambar amarillo.** Sustancia amarilla rogiza, transparente ú opaca que arde con facilidad dando por la fusion un olor aromático y presentando los caracteres de las sustancias resinosas especialmente los de la resina copal. Acompaña generalmente á los lignites en forma de riñones ó granos irregulares, en cuyo interior se encuentran con frecuencia insectos, flores, y otros fragmentos vegetales. Las costas de *Prusia*, de *Dantzick*, de *Memel*, producen los mas hermosos suscinos.

**Retinasfalte.** Es otra sustancia igualmente análoga á las resinas.

12. Finalmente el *proto carburo de hidrógeno* impuro de que ya hablamos en la química (pág. 376), combustible gaseoso que se desprende de varios *hullares* de algunas hendiduras naturales, del fondo de muchas lagunas y finalmente de los manantiales de petroleo. Los **SALCES** son una especie de manantiales que arrojan este gas con una gran cantidad de materias térreas desleidas por el agua é impregnadas de sal marina. A veces estas materias son tan

abundantes que forman conos, de cuya cumbre continúa el mismo desprendimiento, por lo cual han sido llamados volcanes *fangosos* ó *de todo*. Los *fuegos naturales* y las *fuentes ardientes* no son mas que manantiales de este gas accidentalmente inflamados, como los que se encuentran en muchos puntos de *Italia*, en las vertientes de los *Apeninos* y en *Sicilia*.—En *Asia* se utilizan estos fuegos naturales para los usos domésticos y para la industria.

§ II. **Minerales.** 1. Pocas veces se encuentran los metales en estado nativo; sino en estado de *mineral* esto es, en combinacion con cierto número de otros cuerpos que por esta razon se han llamado *principios mineralizadores*; los mas comunes de estos son el *oxígeno*, el *azufre*, el *cloro*, el *arsénico* y el *fósforo*.

2. Los procedimientos por cuyo medio se extraen los metales del mineral que les contiene constituyen el arte de la *Metalurgia*.

3. Los *minerales* se encuentran en la serie de los terrenos primitivos y de los que mas se le aproximan. Los *minerales de hierro* son los únicos que se encuentran en alguna abundancia sobre la primer mitad de los terrenos *secundarios* y hasta la proximidad de la *creta* desaparecen en seguida mostrándose únicamente como materia colorante en los depósitos terrosos de los terrenos *terciarios*.

4. **Minerales de los terrenos plutónicos.** 1. La formación granítica es poco abundante en metales, aunque se hallan á veces algunas venas ó filones. Lo mismo sucede en la mayor parte de las rocas de formación porfídica; pero la llamada *diorita porfídica* es muy rica; puesto que á ella pertenecen los filones de *plata* y *oro* de la *Hungría* y *Transilvania*; y los argentíferos de *Guanajuato*, *Viscaina*, *Xircal*, *Puchineo* en *Méjico*.

Entre los terrenos *piroideos* los conglomerados traquíticos encierran minerales de *hierro* y montones *auríferos* explotables. El *óxido de hierro magnético* existe tambien en algunos traquitos y basaltos, de cuya descomposicion proviene todas las arenas ferruginosas, titaníferas que se encuentran en los arroyuelos, en los rios y sobre las orillas del mar.

5. **Minerales de los terrenos emiliseos.** Los depósitos *gneis* y de *micasquisto* son en Europa los terrenos metalíferos por excelencia, puesto que apenas hay especie mineral que no contengan.

6. **Minerales de los terrenos secundarios.** Los terrenos *psameríticos* son muy pobres de minerales, de donde les viene el nombre de terrenos *penéos* (*pobres* en griego) que se les ha dado.

En los terrenos *kénpricos* se encuentran la mayor parte de los depósitos de *salgema* y especialmente en la calcárea conchifera que presenta tambien en *Silesia* depósitos muy ricos de *limonita*, *calamina* y *galena*. El *keuper* contiene tambien algunos minerales explotables.

La formación *hiliásica* presenta en bastante abundancia, la *galena*, la *calamina*, el *cobre carbonatado*, el *cobre gris*, el *mercurio* de *Idria* y el *óxido de hierro*.

En la formación *oolítica* solo hallamos la *limonita* ó *hidróxido de hierro*

y el *hierro* en *granos*, que se encuentra tambien en el gres y en las arenas de la parte inferior de los terrenos cretáceos, y que es el que colora la arcilla y las arenas amarillas de los terrenos terciarios.

El terreno del *gres verde* ó *arenisca verde* que pertenece á la parte media de los terrenos *cretáceos* presenta aun algunos minerales metalíferos que son los únicos que ya se encuentran en los terrenos terciarios.

7. **Minerales de los terrenos eúsmenos.** Los terrenos producidos por la desagregacion de las rocas mas antiguas contienen los minerales que pueden hallarse en dichas rocas; lo que esplica la presencia del *oro*, del *platino*, del *estaño* en partículas en las arenas de los diversos rios y en terrenos de épocas mas ó menos recientes.

§ III. **Gemas ó piedras preciosas.** 1. Llámanse asi las que por su brillo, belleza, lo vivo de sus colores y su rareza les hace ser objetos buscados para servir de adorno. En la mineralogia hemos visto las especies que las producen.

2. Las *gemas* se encuentran bajo formas de cristales diseminados ó agrupados en las rocas igneas de las formaciones traquítica y porfídica especialmente en la granítica y en las rocas cristalinas de los terrenos sedimentarios primitivos y mezclados con los restos de estas rocas que constituyen los depósitos de trasporte del terreno *plusiaco*. El diamante no se ha hallado hasta ahora mas que en esta clase de terrenos.

§ IV. **Manantiales y pozos artesianos.** 1. Las aguas que la atmósfera derrama en la superficie de la tierra se dividen en dos porciones: la una corre, siguiendo las pendientes hasta la mar si la evaporacion no la restituye á la atmósfera; la otra penetra en el suelo. Si este es coherente, el agua se interna poco en él; pero si el suelo está formado de capas arenosas ó poco coherentes, se infiltra sin dificultad y puede circular libremente en los intersticios y fisuras; y no solo el agua de las lluvias se interna asi en las capas permeables, sino muchos arroyuelos y rios, como el Guadiana en nuestra España, que desaparece en las praderas arenosas, y otros quizá pierden de esta manera durante su curso una porcion considerable de sus aguas. Hé aqui el alimento de los manantiales y pozos naturales ó artificiales. Si recordamos las leyes del equilibrio de los líquidos concebiremos facilmente el curso de estas aguas perdidas en las capas permeables.

2. Desde luego es indudable que bajarán verticalmente hasta que algun obstáculo las detenga, y este no puede ser otro que algunas capas de terreno *impermeables*. Detenida asi en su descenso, el agua correrá por la superficie de estas capas segun su inclinacion. Si la capa permeable tiene hendiduras por ellas correrá el agua que seguirá su curso natural por todos estos conductos.

Si la capa permeable está contenida en una *hoya*, cuyos bordes estén levantados por todos lados, el agua se acumulará en ella, y á veces surgirá por la parte mas baja de su superficie, formando un *lago*, un *estanque* ó una *laguna*, depósitos cuyo nivel acrecerán las lluvias y disminuirá la sequedad.

Si la capa queda enteramente contenida en las capas impermeables, forma-

remos un *pozo* abriendo un hoyo mas ó menos profundo en las capas permeables, hasta hallar el depósito.

Si la capa permeable en vez de ser superficial en toda su estension lo fuese solo por sus bordes y que estuviese cubierta por otra impermeable, el agua tendería á acumularse en hoyas naturales, corriendo siempre de las partes mas elevadas á las mas bajas; pero se vería retenida á lo menos en parte por la capa impermeable superpuesta ejerciendo sobre ella una presión de abajo arriba, tanto mayor cuanto mas bajase la capa impermeable. Un orificio vertical que se abriese en la capa permeable superior, formaría un pozo, en el cual el agua se elevaría hasta el nivel superior de la capa permeable por que habia penetrado; y si la superficie de la capa impermeable estuviese mas baja que este nivel, el pozo presentaría un *surtidor*; y hé aquí en su mayor sencillez el fenómeno de estos *surtidores naturales* y de los *pozos artesianos*.

El agua contenida en una capa permeable interpuesta entre dos impermeables, debe correr ó por algunos conductos naturales de la capa inferior ó superior, ó por los puntos mas bajos en que la capa permeable está al nivel de la superficie, y de este modo se forman los *manantiales naturales*. La mayor parte de los arroyuelos y riachuelos toman así origen en la pendiente de los valles en el límite de separación de las capas permeables y de las impermeables, fenómeno que puede estudiarse con facilidad en los acantilados ó costas escarpadas.

3. Los diferentes grupos de terrenos influyen diversamente en la distribución general de las aguas en la corteza del globo y en su superficie: los terrenos primitivos son los menos favorables para la formación de los grandes depósitos de aguas subterráneas: así los manantiales de las comarcas que descansan sobre estos terrenos, aunque abundan en manantiales, estos son muy poco considerables. Los terrenos secundarios son los más propios para favorecer el curso de aguas subterráneas, y aunque los manantiales son raros en estos terrenos son extraordinariamente abundantes y dan origen á surcos de agua importantes. Los terrenos terciarios pueden equipararse bajo este aspecto á los secundarios, aunque sus fenómenos se producen en menor escala.

## RESUMEN DE LAS REVOLUCIONES DEL GLOBO Y OJEADA SOBRE LOS ANIMALES Y VEGETALES QUE POBLARON SU SUPERFICIE EN LAS DIVERSAS EPOCAS.

§ I. **Estado del globo antes de la aparición de los seres organizados.** 1. Probar la fusión ígnea primitiva.—Era homogénea la masa líquida primitiva.— 5. Cuando debieron comenzar á formarse las primeras desigualdades de la corteza terrestre.—4. Qué influencia debió ejercer la primitiva atmósfera en los fenómenos de la consolidación, y cuál debió ser su estado.

§ II. **De la aparición de los seres vivos en la superficie del globo.** 1. Cuando han aparecido los seres vivos.—2. Están de acuerdo los geólogos en la época del período de transición en que apareció la vida.—5. Cuando comenzaron los grandes tipos de la organización.—4. En cuántos períodos divide Huet la paleontología, manifestando: 1. <sup>c</sup> los seres del

periodo hemislio; 2.º los del periodo secundario; 3.º los del periodo terciario; 4.º los del periodo chimeno.

§ III. **Revoluciones principales del globo.** 4. Qué comprueba estas revoluciones.—2. Qué comprueba los alzamientos actuales.—5. De los valles, manifestando como se ha formado: 1.º los de agrietacion; 2.º los de alzamiento; 3.º los de denudacion.—4. Cómo se averigua la edad relativa de las montañas.—5. Manifestar las diversas épocas de alzamientos.

§ I. **Estado del globo antes de la aparicion de los seres organizados.** 1. La tierra ha sido primitivamente una masa fluida; puesto que la forma natural que presenta es la misma que el cálculo le asigna en la hipótesis de la fluidez primitiva y del movimiento de rotacion que posee en el espacio; y no es fácil concebir que tal coincidencia sea un simple efecto de la casualidad.

El estudio de las rocas primitivas, su íntima relacion con los productos volcánicos, y las observaciones termométricas han hecho abandonar enteramente la hipótesis de la *fluidez acuosa*. Luego es evidente hubo un tiempo en que todas las materias de la corteza terrestre estuvieron en un estado de *fusion ignea*.

2. Esta masa fluida incandescente no debió ser homogénea: los materiales que la constituian debieron tomar un arreglo general en armonía con sus densidades respectivas y mútuas afinidades, cuyo equilibrio debieron turbar incesantemente las atracciones ejercidas por los cuerpos celestes.

3. Mientras la superficie exterior permaneci6 fluida, los movimientos y agitaciones que la falta de equilibrio lleva consigo, no debieron producir ningun efecto; pero en el momento en que la corteza terrestre comen6 á consolidarse forzosamente hubo de romperse y dislocarse continuamente, formándose asi las primeras desigualdades de esta corteza, que hubieron de ser poco considerables en razon de su poco grueso.

4. La atm6sfera debió ejercer en estos fenómenos primitivos una influencia considerable. Una consecuencia natural nos dice que la atm6sfera de entonces debia contener cuanto debió haber perdido por los progresos del enfriamiento; esto es, todos los metales y metaloideos volátiles á altas temperaturas; todo el oxígeno de los óxidos reductibles por el calor; todo el ácido carbonico de los carbonatos; y finalmente el agua de todos los mares reducida á vapor; atm6sfera de enorme peso que nadie habrá imaginado calcular.

Sin embargo, bajo el peso de la atm6sfera primitiva debió comenar el enfriamiento y solidificacion de la corteza superficial del globo. Los granitos y las rocas granitoideas y porfídicas debieron ser los productos de esta primera solidificacion. Al mismo tiempo que estas materias fundidas se solidificaban por el enfriamiento, otras debian precipitarse de la atm6sfera; por manera que mientras que la corteza terrestre aumentaba en sentido de su parte interna por efecto del enfriamiento de los materiales interiores, debia aumentar tambien en sentido inverso por la precipitacion de las sustancias atmosféricas. El agua contribuiría muy pronto á aumentar la corteza terráquea, pues bajo la enorme

presión de la atmósfera primitiva debió precipitarse á una temperatura extraordinariamente elevada.

No es fácil formarse idea exacta de lo que debieron ser las rocas formadas por la precipitación atmosférica propiamente dicha, aunque los geólogos están generalmente de acuerdo en que estas rocas no diferirían notablemente de las que pasaban del estado de incandescencia líquida al estado sólido. Es mucho más difícil de concebir los fenómenos de formación neptúnica, cuando el agua comenzó á caer en abundancia de la atmósfera sobre la superficie ya sólida, pero aun con una temperatura muy elevada. La acción del agua debió atacar estas rocas química y mecánicamente; y de aquí los depósitos detríticos y vestigios de los sedimentarios.

§ II. De la aparición y de la sucesión de los seres vivos en la superficie del globo. 1. La cuestión de la época precisa en que han aparecido los seres vivos es una de las más difíciles de la *geogenia* ó de la formación del globo. Podemos, empero, afirmar que aunque estos seres no han podido existir mientras que la temperatura era bastante elevada para destruir los tejidos orgánicos, comenzaron ya á existir bajo una temperatura que no podrían resistir sin perecer los seres actuales.

2. Los geólogos no están de acuerdo en la época del periodo de *transición* en que la vida se mostró sobre el globo. Lo que parece cierto es que esta aparición es posterior al depósito de las primeras calcáreas.

3. Las circunstancias en que han debido vivir los primeros seres diferentes de las actuales deben haber impreso un sello que les distinga de los seres modernos; existen en efecto esta diferencia distintiva; pero una observación atenta comprueba que los grandes tipos de la organización animal actual han comenzado á existir desde su origen.

4. M. Huot divide la *paleontología* en los cuatro grandes periodos siguientes:

1.º **Periodo hemilísio ó trilobítico.** Corresponde á los terrenos *hemilísios* y puede subdividirse en otros dos periodos: el de los *terrenos esquistosos*, y el de los *carboníferos*.

1.º **Terrenos esquistosos.—Animales.** Estos terrenos han presentado hasta ahora vestigios muy raros de vertebrados. Los *trilobitas* como animales singulares de la clase de los crustáceos, los *ortoceratitos* que pertenecen á los cefalópodos, caracterizan este periodo paleontológico; pero lo más digno de atención en él es la presencia de los *nantilos* en las calcáreas *amigdaléas* de la formación *cambriana*.

Se encuentran también en él algunas *conchas bivalvas*; especies del género *terebrátulas*; un gran número de *poliparios*, y muchas especies de un grupo notable de radiados llamados *crinoideos*.

**Vegetales.** Todos los vegetales del terreno esquistoso pertenecen á la clase de las criptogamas vasculares y las familias á que se aproximan más son las *algas*, *helechos* y *equisetáceas*, cuyo gran tamaño anuncian una vegetación mucho más vigorosa que hasta la de las mismas comarcas equinociales.

3.º **Terrenos carboníferos.--Animales.** Los vertebrados que tanto escasean en los terrenos precedentes abundan algo más en estos, pues se han hallado restos de *saurianos*, de *tortugas* y de *peces*.

Los *trilobitas* no son tan abundantes como en el terreno anterior, pero se han hallado muchos restos de *insectos* y de *moluscos* marinos y de agua dulce.

**Vegetales.** Las *marcitáceas*, las *licopodiáceas* y las *palmeras*, notables por su gran tamaño, componen con las demás familias citadas en el terreno precedente, el periodo que nos ocupa. (Figura 1.)



Fig. 1.—Vegetación de la época-hulla ó carbonífera.

2.º **Periodo secundario, ó megolosoriano.** Este periodo comprende el terreno *psamerítico*, el *kénprico*, el *jurásico* y el *cretáceo*.

1.º **Terrenos psameríticos.** Parece que durante la formación de estos terrenos se ha efectuado el tránsito de creación precedente á esta. El gres ó arenisca roja presenta muy pocos fósiles: se han reconocido en él vegetales parecidos á los del periodo anterior y el único hecho que denota la existencia de los animales son los vestigios de *tortugas* observados en *Escocia*.

2.º **Terreno kénprico y jurásico.** En este periodo se presentan los grandes *saurianos*, cuyas especies caracterizan especialmente el periodo comprendido desde la formación del gres ó arenisca *abiyarrada* inclusive hasta la *oolítica*.

Un gran número de estos *reptiles* son notables además de su enorme talla por sus formas raras. Tales son: los *plesiosoros* de largo cuello que tenía por lo menos treinta y tres vertebras, cuyos cuatro miembros formaban aletas natatorias, y cuyas costumbres debían ser parecidas á las de los *cisnes*: los *ic-*

*tiosoros* de mas de veinte pies de largo, cabeza enorme y cuello corto, y que debian representar entre los reptiles, el tipo de los *cetáceos* ó quizá mejor el de las *focas* entre los mamíferos; los *pterodáctilos* que debieran ser entonces lo que hoy los *queiropteros*; los *megalosoros* intermediarios entre los *cocodrilos* y los *monitores*; pero de enorme talla; los *teleosoros* y *este-neosoros*, cuya organizacion parece haber sido superior á la de los *cocodrilos actuales*; los *geosoros* mas diferentes aun que los anteriores de los verdaderos *cocodrilos*; y los *cocodrilos* mismos, cuyo origen se remonta hasta la formacion del *lias*.

Todos estos géneros son comunes á los terrenos *kéupricos* y *jurásicos*.

Los *moluscos*, los *peces*, los *crustáceos* y los *insectos* se presentan tambien, aunque en mucha menos abundancia en este periodo. Un solo depósito que parece pertenecer á la parte inferior del terreno *jurásico* ha presentado restos de *maníferos* y de *aves*; pero en la parte superior se encuentran ya los vestigios de los géneros de los *mamíferos* que deben poblar las formaciones del periodo siguiente. (Figura 2.)

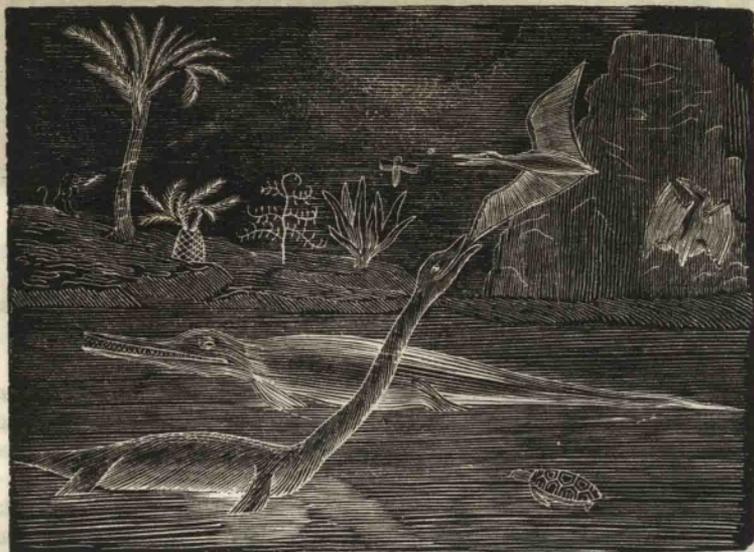


Fig. 2.—Restauracion de la época jurásica.

**Vegetales.** Las *cicadeáceas* aparecen por primera vez en la formación *liásica* y se encuentran en abundancia en la parte inferior de la formación *oolítica*. (Figura 3.)



Fig. 5.—Vegetación jurásica.

**3.º Terrenos cretáceos.** El *ignarodon* de mas de sesenta pies y el *mosasorus*, que debían pertenecer á los reptiles de agua dulce, son los unos *saurianos* gigantescos que reemplazan los de la época anterior. Los *peces* son raros. Los *moluscos* muy numerosos y esta clase presenta varios *belenitas* y veinte y cuatro especies de *amonitas*, todas diferentes de las de los terrenos precedentes.

Los *vegetales* de la *creta* son marinos á escepcion de algunos árboles *dicotiledóneos*.

**3.º Período terciario ó paleoceno.** Corresponde á los *terrenos terciarios*, y es el mas conocido y abundante en especies. Con él comienza, por decirlo asi, la clase de los *mamíferos*. Los mas notables forman parte del órden de los *paquidermos*: citaremos entre los géneros perdidos los siguientes:

El *palæotherium*, semejante al *tapiro* de que se conocen por lo menos diez especies; el *anoplotherium* que habitaba en las márgenes y en la aguas de los rios; los *mastodontes* de enormes colmillos parecidos á los *elefantes*; el *dinotherium* que no se parece á ningun género de los vivos y que tambien hacian notable sus grandes colmillos.

Ademas de estos géneros perdidos se encuentran casi todos los demas existentes del órden de los *paquidermos*.

Entre los *rumiantes*, los *ciervos*, hoy poco comunes en Europa, son muy comunes en estado fósil.

Los *carnívoros* eran muy numerosos. Una especie mayor que el tigre, el

*felis gigantea* habitaba la Auvernia con otras varias de menor talla.

Se han hallado diez especies de *cetáceos*, todas diferentes de las que habitan los mares actuales.

Pero el género de los *mamíferos* mas notable es el *Gibbon* por los descubrimientos que promete.

Las *aves* existian y probablemente en gran número; pues se han hallado restos de casi todos los órdenes.

Los *cocodrilos*, los *trionis* y algunos *bactracianos* reemplazan en este periodo los grandes *reptiles* del anterior de que solo se halló una especie en la India.

Se han hallado *peces* en abundancia.

Finalmente el *fauno* de los terrenos terciarios es muy rico en *articulados*, *motuscos* y *zoofitos*.

**Vegetales.** La clase de las *fanerogamas dicotiledóneas*, tomó en este periodo un gran aumento; las *monocotilidóneas* estan representadas por varios géneros, entre los cuales se cuentan las *liláceas*. Las *criptogamas* disminuyen en importancia y las *licopodiáceas* y *cicadeáceas* desaparecen completamente.

4.º **Periodo clismeno ó elefantino.** Este cuarto periodo corresponde á los terrenos de transporte que hemos llamado *clismenos*, y han seguido inmediatamente el periodo terciario, y precedido el periodo actual. En rigor podría considerarse como un tránsito entre los dos periodos que separa; aunque ofrece algunos rasgos característicos en la ausencia de algunos géneros del periodo precedente.

Los géneros nuevos mas notables, son el *megaterio*, hallado en el *Paraguay*; el *megaloniz* y *pangolino* gigantes, y el *sivatherio* de la India.

Pero los restos que mas abundan son los *elefantes*, una de cuyas especies habitaba la *Siberia*.

Los géneros, *mastodonte*, *hipopótamo*, *rinoceronte*, *tapiro*, *caballo*, entre los **PAQUIDERMOS**; *ciervos antilopes*, *bueyes*, entre los **RUMIANTES**; y muchos géneros de los **ROEDORES** y de los **CARNICEROS** estan presentados en este periodo por especies que no existen hoy.

El periodo *clismeno* ha sido seguido inmediatamente por el periodo *moderno*; y los últimos depósitos del primero se ligan íntimamente á los mas antiguos del segundo por la naturaleza de sus fósiles.

§ III. **Sobre las principales revoluciones que ha sufrido el globo desde la formacion de los depósitos de sedimento.** 1. La tranquilidad que preside al estado de cosas actual en la superficie terrestre no ha sido siempre constante desde que comenzaron los depósitos de sedimento, y las nociones que poseemos sobre la formacion de la corteza del globo indican que esta tranquilidad ha sido turbada violentamente mas de una vez: los fenómenos zoológicos de la época actual no pueden explicar los de las anteriores sin exagerar las causas que les producen; y en efecto tal es el modo en que debemos concebir todas las revoluciones cuyo sello encontramos, por