

TEXTOS ARREGLADOS AL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS
DE LAS ESCUELAS PRIMARIAS DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Cuarto Grado

CIENCIAS NATURALES

BOTÁNICA. — MINERALOGÍA. — GEOLOGÍA

Segun PAUL BERT

OBRA TRADUCIDA Y ADAPTADA AL NUEVO PROGRAMA OFICIAL

POR PABLO A. PIZZURNO

Profesor Normal

SEGUNDA EDICION, CORREGIDA Y AUMENTADA CON 106 FIGURAS EN EL TEXTO



BUENOS AIRES

FÉLIX LAJOUANE, EDITOR

79 — PERÚ — 89

1890

123

38342

TEXTOS ARREGLADOS AL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS
DE LAS ESCUELAS PRIMARIAS DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Cuarto Grado

CIENCIAS NATURALES

BOTÁNICA. — MINERALOGÍA. — GEOLOGÍA

Segun PAUL BERT

OBRA TRADUCIDA Y ADAPTADA AL NUEVO PROGRAMA OFICIAL

POR PABLO A. PIZZURNO

Profesor Normal

SEGUNDA EDICION, CORREGIDA Y AUMENTADA CON 106 FIGURAS EN EL TEXTO



*F. Coni Bazán
Exp. 409-C-958
m. 20.-*

BUENOS AIRES

FÉLIX LAJOUANE, EDITOR

79 — PERÚ — 89

1890

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

72X173

Es propiedad

CIENCIAS NATURALES

LOS VEGETALES

I. — ESTRUCTURA DE LAS PLANTAS

1. Diversidad de la forma y tamaño de los Vegetales.— Todos vosotros sabeis, queridos amiguitos, cuán diferentes son entre sí por su



Fig. 1. — Arbol.



Fig. 2. — Arbusto.



Fig. 3. — Yerba.

forma ó su tamaño los *vegetales* ó *plantas* como generalmente los llamamos. Un ombú, un rosal, una

violeta, son tres plantas de dimensiones diferentes, y así se dice que hay *árboles* (fig. 1), *arbustos* (fig. 2) y *yervas* (fig. 3) ó plantas *herbáceas*; estas últimas no dan madera.

Todos estos vegetales son verdes. Pero conviene saber que hay algunos vegetales que no son verdes, como por ejemplo los hongos (fig. 4), que son rojos, negruzcos, blancos; lo mismo sucede con ciertas manchas amarillentas, rojizas, grises, que se ven en los troncos de algunos árboles, en las paredes, y que están formadas de pequeños vegetales llamados *líquenes*.



Fig. 4. — Hongos.

2. **Organos de las plantas.**—Dejemos por un momento esos vegetales excepcionales, y ocupémonos con alguna atención de un árbol ordinario.

Hé aquí en la esquina del jardín un peral silvestre *, arbolillo que no sirve para nada. Voy á arrancarlo y en seguida lo examinaremos. 1. Seguramente, vosotros conoceis ya sus diversas partes: 1º la *raíz* A (fig. 5), escondida debajo de la tierra, y que se ramifica para formar lo que se llama *cabellera* b, b, b, b; 2º el *tallo* ó *tronco* C, que crece casi verticalmente * hácia arriba; 3º las *ramas*, que comprenden: las *ramas primarias* D que parten del tallo; las *ramas secundarias* ó de *segundo orden* E, que salen de las ramas primarias;

1. ¿ Cuáles son las diversas partes de un árbol ?

las ramas de *tercer orden* F, nacidas de las secundarias, y así sucesivamente; 4º las *hojas*.

Veamos nuestra planta un poquito más de cerca.



Fig. 5. — Peral silvestre: A, raíz; b, b, b, cabellera; C, tallo; D, rama primaria; E, rama de segundo orden; F, rama de tercer orden.



Fig. 6. — Cada hoja lleva en la áxila una yema, A. Esta yema se volverá rama. Algunas ramas B, terminan por un botón, que se convertirá en flor y esta en fruto.

1. Por encima de cada hoja, en el ángulo A (fig. 6) que ella forma con el tallo ó con una rama, vosotros veis una *yema*. 2. Esta yema crecerá y dará una nueva rama. 3. Todas las ramas nacen así en ese punto que se llama la *áxila de una hoja*, y toda hoja lleva una yema en su *áxila*.

-
1. ¿ Qué se observa en la áxila de cada hoja ?
 2. ¿ Qué formará esta yema ?
 3. ¿ Dónde nacen todas las ramas ?

1. Vosotros veis algunas ramas B mucho más cortas que *en vez de prolongarse indefinidamente*, terminan en *botones*. 2. De estos botones algunos se han convertido en *flores* y estas desaparecen dejando en su lugar los *frutos*, es decir, peras, en este caso.

3. El tallo. — Tomemos primero el *tallo* (fig. 7) y

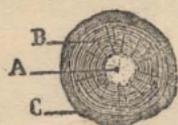


Fig. 7. — A, Médula;
B, madera; C, corteza.

cortémoslo transversalmente. Vereis que se compone de tres partes. 3. En el centro se encuentra la *médula* A que es blanca y blanda; despues viene la *madera* B ó *cuerpo leñoso* que es dura; en fin, al rededor, la *corteza* ó *cáscara* C que es verde y que se puede arrancar en pedazos ó en tiras.



Fig. 8. — Corte transversal de un peral viejo : A, médula : no crece con la edad; B, madera, círculos embutidos unos en otros: cada círculo indica un año; C, corteza.

Pero nuestro peral es muy jóven; ha crecido el año pasado sobre las raíces del viejo peral que se secó en el invierno de 1887; su tallo es pequeño. Justamente tengo aquí un palo ó más bien un *trozo* * del tronco del viejo peral (fig. 8) que yo he guardado por curiosidad. Comparémoslo con el nuevo tallo.

-
1. ¿Son de la misma naturaleza todas las ramas?
 2. ¿Que formarán estos botones?
 3. Si se corta transversalmente un tallo, ¿cuáles son las tres partes que lo componen?

Salta á la vista que es mucho más grueso : tiene 50 centímetros de diámetro * ! 1. Pero ved, *la médula A no ocupa mayor espacio que en el tallo de un año*. ¿ Esto os asombra ? Así es sin embargo ; *la médula no crece con la edad*, en ningun árbol. En cuanto á la corteza C ya no es verde y unida sinó gris parduzca y rugosa * ; se ha puesto notablemente gruesa. 2. Pero la gran diferencia está en la *madera B* que forma ella sola casi todo el espesor del tronco.

Observad con atencion el corte de este trozo de madera que he pulido cuidadosamente. 3. ¿ *Veis estos círculos embutidos unos en otros* ? Coñrado, tened la bondad de contarlos. — Señor, hay cerca de 65, más ó menos. — ¿ Por qué dices más ó menos ? — 4. Porque, señor, *los círculos se cuentan fácilmente del lado de la médula, pero del lado de la corteza son difíciles de contar, tan apretados están*. ¿ Por qué es eso ?

Escucha, mi querido. 5. *Cada uno de esos círculos representa un año de edad en el árbol*, que, por lo tanto, tiene 65 años más ó menos. Cada año el árbol se engruesa ; por supuesto, que el crecimiento no puede tener lugar sinó hácia afuera, pues si se verifi-

1. La médula de un árbol viejo, ¿ á qué observacion se presta ?
2. ¿Cuál es la parte del tronco de un árbol que con la edad se desarrolla más ?
3. ¿Qué es lo que se nota si se observa con atencion un trozo de madera ?
4. ¿ Pueden contarse fácilmente estos círculos ?
5. ¿Qué representa cada uno de estos círculos ?

cara en el interior, por la médula, forzosamente reventarían las capas anteriores. Así pues, la nueva capa de madera se forma entre la última y la corteza. A cada capa anual corresponde un círculo.

Además, mientras el árbol era joven, crecía cada año mucho más que cuando se hizo viejo; es lo mismo que sucede con vosotros, que habeis crecido muchísimo más á la edad de 4 ó 5 años que lo que creceréis de los 14 á los 15. De esto se sigue, *que los círculos ocupen de menos en menos espacio á medida que se alejan del centro del tallo*, es decir á medida que su formación es más reciente.

¿Se hacen todavía algunas distinciones entre las

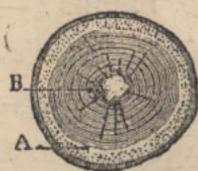


Fig. 9. — A, albura;
B, corazon.

diversas partes de la madera? A ver, Juan, tu padre es carpintero, tú debes saber esto. — 1. Si, señor, está la *albura* A (fig. 9) que cubre la madera, es blanda, y el *corazon* B que es duro y está colocado debajo de la albura en el interior, al rededor de la médula. — Muy bien; yo agregaría *que el corazon es más duro porque es más viejo y porque en él se han depositado con el tiempo materias sólidas*; por eso cuando se le quema da más calor, y produce mayor cantidad de ceniza.

4. La raíz. — Ya conocéis la estructura * del tallo. La de la *raíz* es análoga, pero la médula suele

1. ¿Qué otras distinciones se hacen entre las diversas partes de la madera?

faltar á menudo. Hay tan pocas diferencias entre el tallo y la raiz, que en muchos árboles como el tilo, la acacia, el castaño, si se pone una raiz á descubierto, toma despues de permanecer largo tiempo al aire, todas las apariencias de un tallo, pudiendo hasta producir ramas.

5. Las ramas. — Los tallos dan origen á las ra-



Fig. 10. — Ramas horizontales del abeto.



Fig. 11. — El ciruelo se ramifica en todas direcciones.

mas de muy diversos modos. El *abeto* (fig. 10) destaca de distancia en distancia ramas casi horizontales *; el *ciruelo* (fig. 11) por el contrario, se ramifica * en todas direcciones, de manera que ya no es posible distinguir cuál es el tallo principal. **1.** Pero sea cual fuere el aspecto del árbol, *el tallo será siempre más grueso*

1. ¿Qué observacion general puede hacerse sobre el tallo de los árboles?

en su base que en la parte superior. Se le vé disminuir gradualmente y terminar casi en punta.



Fig. 12. — Hojas de peral: A, peciolo; B, limbo simple.



Fig. 13. — Hoja de geranio: limbo dividido.



Fig. 14. — Hoja de boton de oro: limbo completamente dividido.

Fig. 15. — Hojas de acacia: limbo con divisiones complicadas; *a*, *b*, lóbulos de la hoja; B, yema; P, peciolo de la hoja.

6. Las hojas. — Veamos las *hojas* ahora. **1.** Las de nuestro peral tienen una cola A (fig. 12) ó, como dicen los sábios, un *peciolo*. **2.** El peciolo sostiene

-
1. ¿ Qué nombre dan los sábios á la cola de una hoja ?
 2. ¿ Qué nombre se da á la parte verde ?

una parte verde B, plana, ensanchada, que es la hoja propiamente dicha, el *limbo* ó lámina. El limbo es así mismo la parte importante, pues muchas plantas tienen hojas sin cola.

1. El limbo es *simple* en la hoja del peral; pero puede ser *dividido* como en esta hoja de geranio (fig. 13). La division es *completa* en esta hoja de boton de oro (fig. 14), y es *extremadamente complicada* en esta hoja de acacia (fig. 15). Ya oigo á Estéban decir que cada uno de esos pequeños lóbulos verdes *a*, *b*, constituyen por sí solos una hoja. Pero yo creo lo contrario. ¿Y por qué así? ¿Quién me responderá? ¿Nadie? 2. Sin embargo, ya os he dicho que *toda hoja lleva en su áxila una yema* y solo hay una yema B en la áxila de la hoja entera de acacia. 3. Además, si esos grandes peciolos P fuesen pequeñas ramas, no se caerían en otoño y vosotros sabeis que caen como todas las hojas.

7. Las flores. — Lleguemos á las *flores*. La primera cosa que nos llama la atencion en nuestra flor de peral (fig. 16), son estas cinco hojitas blancas que se ostentan entreabiertas A, B, C, D, E. 4. Se las llama *pétalos*. 5. Volvamos la flor (fig. 17); hé aquí

1. ¿El limbo tiene siempre la misma forma?
2. ¿Qué es lo que prueba que los lóbulos de la hoja de acacia no son hojas?
3. Dad otra prueba.
4. ¿Qué nombre se dá á las cinco hojitas blancas que forman la flor del peral?
5. ¿Qué nombre se dá á las cinco hojitas verdes que se hallan bajo la flor?

abajo cinco hojitas más pequeñas F, G, H, I, J, y que han quedado verdes; se denominan *sépalos*. 1. En el centro de la flor (fig. 18) veis gran número de bastoncitos A, terminados por bolitas amarillentas B: son los *estambres*; y el color amarillo es debido á un polvo muy fino que los botánicos llaman el *pólen*. Vosotros conocéis muy bien este polvito amarillo; el año

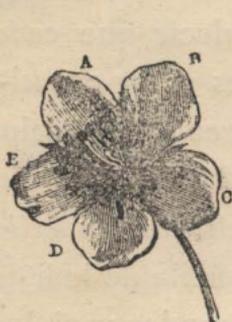


Fig. 16. — A, B, C, D, E, pétalos. — El conjunto de los pétalos forma la *corola*.

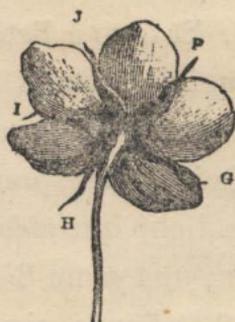


Fig. 17. — F, G, H, I, J, sépalos. — El conjunto de los sépalos forma el *caliz*.



Fig. 18. — A, *estambres*; B, bolitas amarillas que llevan el *pólen*.

pasado tuve que poner en penitencia á Pablo por haberse embadurnado la nariz con pólen de azucena, con lo que hacía reír á todo el mundo.

Arranquemos ahora los sépalos, los pétalos y los estambres. 2. (Ah! olvidaba deciros que se llama *corola* (fig. 16) el conjunto de los pétalos, y *caliz*

1. ¿Qué nombre se dá á los pequeños bastoncitos que se hallan en el centro de una flor? — ¿Qué es lo que hay en la punta de los estambres? — ¿A qué es debido el color amarillo?

2. ¿Qué nombre se dá al conjunto de los *pétalos*? — ¿Al conjunto de los *sépalos*?

(fig. 17) el de los sépalos). 1. Nos queda una bolita A (fig. 19) que tiene encima cinco tallitos B. 2. Esta especie de bola se llama *ovario*, los tallitos son los *estilos* y el conjunto, ovario y estilo, forma el *pistilo*.

S. Los frutos. — Es muy pequeño este ovario, pero paciencia, él crecerá, cuando el cáliz, la corola, los estambres, el estilo se hayan caído. 3. Se llenará de jugos, ácidos al principio, azucarados despues, y se trasformará en *pera*; esto es, el *fruto*. Vosotros lo reconocereis fá-

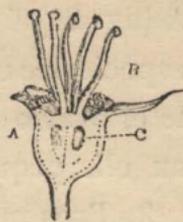


Fig. 19. — A, ovario que se tornará en *fruto*; B, estilos; A y B reunidos, pistilo; C, óvulos, que formarán las *pepas* ó *semillas*.



Fig. 20. — A, traza de los sépalos desaparecidos.



Fig. 21. — A, pepas ó semillas.

cilmente despues de su trasformacion en *pera*, pues en el centro arriba A (fig. 20), se encuentra la señal de las-

-
1. ¿Qué es lo que queda arrancando los sépalos, los pétalos y los estambres?
 2. ¿Qué nombre se dá á la bola? — ¿A los tallos? — ¿Al conjunto?
 3. ¿Qué formará esta pequeña bola?

partes desaparecidas; eso forma un pequeño agujero.

1. En esta fruta, vosotros lo sabeis, hay *semillitas* A (fig. 21) ó *granos*, suspendidos libremente en unas especies de células. Por eso, si cortamos trasversalmente el ovario de nuestra flor de peral (fig. 49), vemos en ella pequeños puntos blancos C.

2. Esos puntos blancos, que podemos separar con una aguja, se llaman *óvulos* ó *pequeños huevos*; son estos los que se trasformarán despues en *granos* (fig. 21).

3. *Así, caliz, corola, estambres, destinados á desaparecer; ovario que se convierte en fruto; óvulos que se cambian en granos: tal es la composición de la flor del peral.*

9. Flores incompletas. — Las flores semejantes á la que hemos analizado se llaman *completas*; pero hay tambien flores *incompletas*. En primer lugar hay algunas que carecen de caliz ó de corola ó de ambas partes á un tiempo. Pero esto no es de gran importancia.

Lo que acabo de deciros os admira, ¿verdad? porque para vosotros, la parte importante de una flor la forman estos hermosos pétalos á menudo de vivos y preciosos colores. Pero, os equivocais. **4. Las partes importantes son los estambres y los ovarios;** ó mejor

1. ¿Qué se encuentra en una fruta?
2. ¿A qué parte del ovario corresponden las semillas?
3. ¿En qué se convierten las diversas partes de una flor de peral?
4. ¿Cuál es la parte importante de las flores?

aún, debería decir: son los *granos de pólen* y los *óvulos*.

La prueba es que en muchas flores no hay ni caliz ni corola, como sucede, por ejemplo en la flor del avellano (fig. 22); y vosotros sabeis muy bien que no por eso deja de producir los frutos, que es lo principal. Po-



Fig. 22. — Flores de avellano: no tienen ni caliz ni corola.



Fig. 23. — Flores de maíz: A, flores de estambres; B, flores de pistilos.

deis perfectamente sacar los pétalos y sépalos de una flor completa, y lo mismo dará fruto, si los estambres y el pistilo han permanecido intactos. **1.** Pero si quitais los estambres, el ovario no se desarrollará ó, como suele decirse, la flor no cuajará.

2. Existen tambien flores que no tienen *estambres* y *pistilos*: unas llevan estambres, otras llevan pistilos. **3.** Si

1. ¿ Qué sucede si se arrancan los estambres de una flor ?
2. ¿ Todas las flores llevan á la vez los estambres y los pistilos ?
3. ¿ Qué sucede si se separan estas flores ?

estas flores se mantienen muy léjos unas de otras, se hacen estériles, es decir que no producen fruto. 1. A veces estas dos especies de flores se encuentran sobre un mismo pié, como sucede con el melon, el abedul, el nogal, el maiz (fig. 23). 2. Otras veces las dos clases de flores se hallan sobre piés diferentes; como en el lúpulo, el cáñamo, el sauce, etc. Si los dos piés



Fig. 21. — Todos los sauces llorones de la República son individuos con flores de pistilos (los individuos de estambres han quedado en Asia).

no están suficientemente cerca el uno del otro no se tendrán nunca frutos, ni por lo tanto semillas. 3. Ved allí abajo, á orillas del agua, aquel hermoso sauce lloron (fig. 24); es un árbol originario del Asia; como solo se ha traído un individuo con flores que

no tienen más que pistilos, no se han visto jamás semillas en este país y todos los árboles que adornan nuestros jardines provienen de *renuevos* * y tienen ovarios.

10. Las semillas. — Volvamos á la flor del peral, ó más bien á su fruto. 4. Contiene *pepas* ó *semi-*

1. ¿ Dónde se encuentran las dos especies de flores en los melones, el abedul, el nogal, el maiz ?

2. ¿ Dónde en el lúpulo, el cáñamo, los sauces ?

3. ¿ Qué es lo que se observa en el sauce lloron ?

4. ¿ En qué se convierten las pepas ó semillas puestas en la tierra ?

llas, que, puestas en la tierra, *darán nacimiento á un peral semejante al primero*. Examinemos de cerca uno de estos granos. **1.** Encontramos primero una *envoltura ó membrana*, despues el grano ó semilla propiamente dicho. Como la semilla de pera es muy pequeña, para ver bien sus partes, tomemos una más grande, la de una almendra, por ejemplo.

2. Quitada la piel, encontramos dos grandes cuerpos carnosos *, que pueden comerse CC' (fig. 25) y que

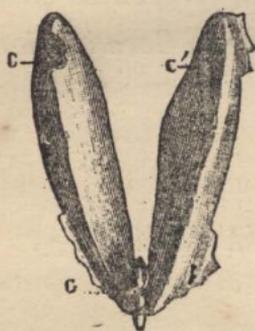


Fig. 25. — La almendra se compone de dos grandes cuerpos carnosos C, C', llamados *cotiledones*.

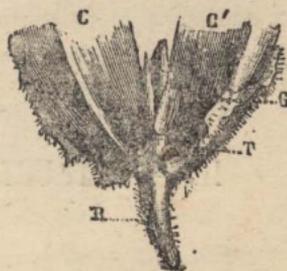


Fig. 26. — C, C', cotiledones; R, radícula; T, talluelo; G, gémula.

constituyen casi toda la almendra. **3.** Los botánicos * los han llamado *cotiledones*: es una de aquellas voces griegas que poco me gusta decirlos; pero esta vez tengo que hacerlo forzosamente.

Separemos con cuidado los cotiledones; ¿veis este cuerpecito G situado en la extremidad más aguda de la semilla? **4.** Vedlo bien de cerca; *es una verdadera plan-*

-
1. ¿ Qué se observa primero en la semilla de una pera ?
 2. ¿ Qué se encuentra cuando se quita la piel á una almendra ?
 3. ¿ Qué nombre dan los botánicos á estos dos cuerpos carnosos ?
 4. ¿ Qué es el pequeño cuerpo que se halla en la punta de la semilla ?

ta en miniatura. **1.** Se vé, en efecto, y sin mucha dificultad, una raicecilla R (*radícula*) (fig. 26), un tallito T (*talluelo* ó *plúmula*), y un pequeño boton G arriba (*gémula*). ¿ Y qué son los dos cotiledones CC' ? **2.** Son simplemente las dos primeras hojas. **3.** Plantadlo todo en la tierra, la radícula R se trasformará en raíz, el talluelo T en tallo y la gémula G seguirá creciendo hasta formar la planta. En cuanto á los cotiledones, es cosa más complicada, y veremos en qué se convierten, cuando hablemos de la *Germinacion* *.

II. — ESTRUCTURA DE UNA PALMERA

1 1. Hé ahí, á la ligera, la historia de nuestro peral y de sus peras. Ahora, quisiera examinar con vosotros otro árbol del todo diferente, una *palmera*. Es una planta que también conócéis; la encontráis en los jardines, en los paseos, en algunas plazas; si bien esa planta pertenece á países más cálidos.

Me preguntáis, ¿ por qué prefiero hablar de la palmera habiendo tantos otros árboles como la encina, el olmo, el álamo, el abeto ? Es cierto, pero al ha-

1. ¿ Qué se vé en él ?

2. ¿ Qué son los dos cotiledones ?

3. ¿ Qué sucede si se pone el todo en la tierra ?

blar de la estructura del peral, hemos hablado al mismo tiempo de todos esos árboles, de la mayor parte de los árboles de nuestro país. 1. Si, todos tienen un tronco más grueso abajo que arriba, un tronco cónico como decimos en geometría; todos tienen una corteza, una madera más dura en el centro, con círculos concéntricos *, una médula; en todos ellos los tallos tienen ramas que han salido de yemas situadas en la axila de las hojas; en todos, por fin, la semilla tiene dos cotiledones.

Pero una palmera es completamente distinta, y es por eso que voy á hablaros de ella. Mientras no dispongamos de una planta natural, vamos á hacer uso de estas láminas que os permitirán seguir mis descripciones; y luego al retiraros para casa ó el domingo cuando vayais de paseo, acordaos de lo que hablemos y observad las palmeras que encontréis en las plazas y jardines.



Fig. 27. — Palmera: tronco siempre del mismo grueso (cilíndrico).

12. Aspecto general.—Ante todo, ved el conjunto de esta palmera (fig. 27), qué diferencias con

1. Enumerad de nuevo los caracteres generales de los árboles.

un árbol de nuestros bosques! 1. *Ni una sola rama y arriba, en la punta A, un gran penacho de hojas tiesas, duras, de 2 á 3 metros de largo.* 2. Luego, un tronco B *siempre del mismo grueso, arriba como abajo, cilíndrico * y no cónico *.* De la punta ó cima tambien vereis colgar grandes racimos de flores.

Esta palmera, como juzgareis por la comparacion con el árabe dibujado á su pié, tiene más ó menos 15 metros de alto. 3. Es un hermoso árbol, pero ved este otro que está á su lado, es un árbol jóven C, y no tiene más que tres metros; y sin embargo *tiene el mismo grueso que su hermano mayor* y podeis estar seguros de que *se elevará, pero su grueso será siempre el mismo.* Ahí teneis, pues, otra gran diferencia con los manzanos, las encinas, los ombúes.

Observad este tronco de palmera (fig. 28), vereis cicatrices regularmente colocadas. 4. *Señalan el sitio que ocupaban las antiguas hojas que han caido;* solo las más altas persisten; ellas son las que forman el bello penacho de grandes hojas que adornan la extremidad de las palmeras. 5. En estos árboles no hay más que *una sola yema; está en la cima y es por ella que la planta*

1. ¿ Qué diferencia presenta la palmera respecto de las ramas ?
2. ¿ Respecto del tronco ?
3. ¿ Qué otra gran diferencia hay entre una palmera y los demás árboles ?
4. ¿ De qué provienen las cicatrices que se observan sobre el tallo de las palmeras ?
5. ¿ Cuántas yemas hay en las palmeras ? ¿ Dónde esta yema única está situada ?

crece. No hay yemas laterales, por consiguiente tampoco ramas.

13. Tallo.—Cortemos ahora transversalmente este pedazo de tronco (fig. 29). ¡Qué cosa más curiosa! no tiene ni médula, ni madera en círculos concéntricos *, ni corteza. 1. En vez de esta disposición regular á que estamos habituados, encontramos una *masa*



Fig. 28. — Tronco de palmera: las cicatrices indican el lugar que ocupaban las hojas que han caído.

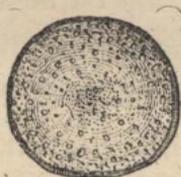


Fig. 29. — Corte transversal de un tronco de palmera. No tiene ni médula, ni círculos concéntricos ni corteza.



Fig. 30. — Corte longitudinal de un tronco de palmera, que permite ver los filamentos negros y duros que dan solidez al tallo.

blanda sembrada de puntos negros y duros é irregularmente distribuidos.

¿Qué son esos puntos negros? Para ilustrarnos á este respecto, cortemos el tronco de palmera no ya á través sino á lo largo, por el medio (fig. 30). Así vemos que esta masa blanda y esponjosa * más ó menos análoga á la médula de nuestros árboles, está atravesada por filamentos negros y duros que, transversalmente * cortados, formaban esos puntos negros de que hablábamos hace un momento. Estos

1. ¿Qué se encuentra en las palmeras en lugar de la médula y de los círculos embutidos?

filamentos siguen un trayecto completamente irregular, y parecen pasearse caprichosamente ó al azar por la masa esponjosa á la que dan fuerza y consistencia. 1. Sin embargo, si nos fijamos bien de cerca, vemos que salen de las hojas, se internan en el tronco y vuelven otra vez á perderse cerca de su superficie. 2. *Estos hilos no son sinó-madera dispuesta de un modo raro*, como veis, si es que en la naturaleza hay algo que sea raro ó caprichoso. El número de filamentos es bastante considerable para dar al tronco una resistencia que le permite servir como madera de construccion.

III. — FISILOGIA VEGETAL

14. Vosotros sabeis algo de las funciones que desempeñan algunas de las partes de un vegetal; ya en años anteriores hemos conversado ligeramente sobre esto. Sabeis que las plantas como los animales se alimentan, crecen, se reproducen y mueren. En tercer grado habeis aprendido tambien muchas cosas con respecto á los órganos y funciones del cuerpo humano; cualquiera de vosotros podría repetir algo de lo aprendido.

1. ¿Qué marcha siguen los filamentos que se ven caminar en la masa interior de una palmera?

2. ¿Qué son estos filamentos?

—Si señor, hemos hablado del esqueleto, de los músculos, de los nervios, de la digestion y de los jugos digestivos, de la respiracion, de los pulmones, del corazon y de la circulacion de la sangre, de las arterias y de las venas y de muchas otras cosas.

—De todo eso hemos hablado, en efecto, y creo haberós dicho que las plantas tienen órganos y funciones análogas. Esas funciones se han dividido en dos clases: funciones de *nutricion* y funciones de *reproduccion*. Vamos á ocuparnos un momento de ellas y más adelante cuando hagais estudios superiores vereis más detenidamente esos puntos tan interesantes de las ciencias naturales.

15. Funciones de nutricion.—1. Los vegetales se alimentan principalmente por medio de las hojas y necesitan para vivir, el aire, la luz, cierto grado de calor y el agua.

2. La *raiz* no solo sostiene la planta sinó que es el órgano más importante de la nutricion; *chupa* de la tierra por medio de las *esponjuelas* que tienen sus raicillas, el agua que contiene en disolucion las distintas sustancias destinadas á fortalecer y desarrollar á la planta. Esa accion de chupar la llamaremos, hablando como los hombres que saben, *absorcion*.

3. El líquido absorbido por las esponjuelas de la raiz

1. ¿Cómo se alimentan los vegetales?

2. ¿Qué papel desempeña la raiz en las plantas?

3. ¿Qué camino recorre el líquido absorbido por la raiz?

sube por el tallo, va á las ramas y á las hojas, recorre en fin toda la planta para volver otra vez á la raíz. ¿No os recuerda esto algo de lo que pasa con la sangre de los animales? **1.** Precisamente, ese líquido, que tiene el nombre de *savia ó linfa* es como la sangre, y los tubos por donde pasa equivalen á nuestras venas y arterias. **2.** Cuando la savia sube de la raíz á las demás partes del vegetal, se dice que es *savia ascendente* y en el caso contrario, *savia descendente*.

¿Cómo se llama esa funcion en los animales, lo recuerdas Eduardo? — Si señor, se llama *circulacion de la sangre*. Y en las plantas, ¿cómo la llamarías, tu Rodolfo? — **3.** Me parece que puede llamarse *circulacion de la savia*. — Tienes razon; así se llama.

Agreguemos que durante su curso la savia va dejando en el vegetal las sustancias nutritivas que lleva disueltas, despidiendo por las hojas el agua sobrante que ha absorbido la raíz. Pero hay todavía otros fenómenos.

4. Cuando la savia ha llegado á las hojas, antes de cambiar de direccion para volver á la raíz, sufre la influencia de la luz y del aire. **5.** Las hojas que son como los *pulmones* de la planta *absorben el ácido carbónico* que existe en la atmósfera y *despiden el*

1. ¿Cómo se llama ese líquido?

2. ¿Qué diferentes nombres toma la savia?

3. ¿Cómo se llama esa funcion?

4. ¿Qué influencias sufre la savia?

¿Qué actos constituyen la respiracion vegetal?

oxígeno contenido en el ácido carbónico traído del suelo por la raíz ó absorbido del aire por la parte verde de las hojas. Estos actos constituyen la *respiracion vegetal*.

Las partes coloreadas y las semillas en germinacion respiran como los animales, es decir que toman oxígeno y despiden ácido carbónico.

1. Pero comparemos la respiracion de las hojas y las partes verdes, con la respiracion animal, ¿encontrais alguna diferencia?

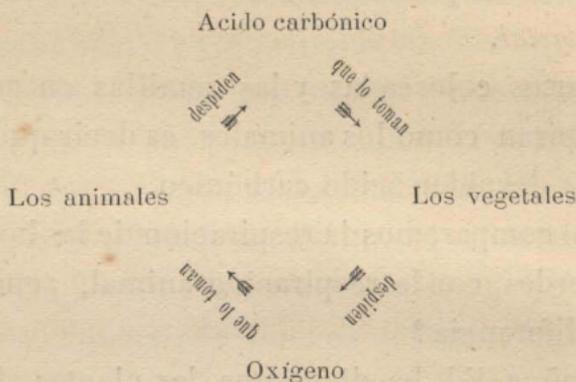
—Si señor, Vd. ha dicho que las plantas absorben ácido carbónico mientras que los animales sabemos que absorben oxígeno.

—Perfectamente, Enriquito. 2. Pero vosotros debeis saber además que ese fenómeno en las plantas solo se produce de dia *bajo la influencia de la luz*, porque *de noche sucede todo lo contrario: absorben oxígeno y despiden el ácido carbónico*. Y en esto vereis qué digna de admiración es la naturaleza y como han sido previstas todas las necesidades: así el hombre y los animales devuelven ó espiran el ácido carbónico que toman las plantas, y las plantas como queriendo pagarles este servicio espiran el oxígeno que el animal absorbe para alimentarse. Es así como se mantiene el equilibrio. Ved la figurita siguiente, la direccion

1. ¿ Qué diferencia hay entre la respiracion animal y la vegetal?

2. ¿ En qué momento se produce ese fenómeno?

de las flechas os indica más claramente ese curioso fenómeno de la respiracion animal y vegetal :



De día, pues, las plantas purifican el aire que los animales vician; por eso es tan saludable el paseo por los campos y jardines; por eso á los enfermos débiles se les aconseja pasear en primavera por los bosques. Pero de noche los vegetales vician el aire que los rodea á causa del ácido carbónico que despiden y que es nocivo á la salud; por eso es peligroso dormir ó encerrarse con flores y frutas.

Otro fenómeno existe que debéis conocer. ¿Recordais cuando el año pasado aprendimos que sin apercibirnos casi de ello, se produce en la superficie del cuerpo de los animales la traspiracion ó expulsion de sustancias no necesarias á la vida? Y bien, una cosa igual sucede en los vegetales, y en algunos suele ser tan abundante que muchas veces encontramos en ellos gotitas finas y brillantes que hay quien

las atribuye equivocadamente al rocío. 1. A ese fenómeno se le llama *evaporación*; es mucho más activa durante los días calurosos bajo la influencia del sol ardiente; es nula durante la noche.

Como veis, es un fenómeno contrario á la absorción; *lo que gana la planta por un lado, lo pierde por otro*; es, pues, indispensable que el equilibrio se mantenga para que aquella prospere. Así se explica que en la época de los grandes calores y de seca, disminuyendo la absorción, las plantas languidezcan y mueran. Por eso ois decir á todo el mundo: «¡Ah! siquiera lloviese»; esas lluvias aumentarán la absorción y salvarán á las plantas. Sin ellas, ¡cuántas veces os quedarías sin frutas y sin verdura, y privados de abundante y buena carne, porque la falta de pastos enflaquecerá y disminuirá los ganados!

— 2. ¿Es también para aumentar la absorción, que se riegan las plantas y se echa á veces agua sobre las hojas? — Justamente, Conrado; y es para disminuir la evaporación que se abrigan evitándoles un calor extremo bajo los rayos directos del sol.

3. Por la misma razón no conviene trasplantar en verano y sí en otoño, cuando hay mayor humedad en la atmósfera; y aún más, se disminuye el peligro de

-
1. ¿Qué es la evaporación?
 2. ¿Cuál es el objeto del riego?
 3. ¿En qué estación conviene mejor trasplantar? ¿Qué es conveniente hacer al trasplantar?

que la evaporacion seque la planta, arrancándole algunas hojas al trasplantarla.

1. Por último, en los vegetales se producen diversas materias que se condensan y acumulan en los tejidos ó que son espelidas bajo formas diversas. Se llaman *secreciones* y entre ellas están la *goma*, el *azúcar*, las *resinas*, etc.

2. La absorcion, circulacion, respiracion, evaporacion, secrecion, en una palabra, las *funciones de nutricion transformando la savia*, permiten que la planta se *asimile* todos los elementos nutritivos, dando por resultado el *crecimiento*. 3. Ese crecimiento es más rápido cuando la planta es jóven que á medida que aumenta en edad.

—4. Señor, yo he oido decir, que la luz es indispensable á la vida de las plantas.—Es evidente, y ya habeis visto los fenómenos que se operan con ó sin ella. Pero antes de concluir con esto oid como se hacen dos experimentos que demuestran la influencia de la luz.

Consiste primero en tomar dos plantas iguales, conviene que sean muy jóvenes, póngaseles la misma tierra, riégueseles igualmente, pero colóquense una á la luz y la otra en un zótano. Esta última se desar-

1. ¿Qué es lo que se llama secrecion ?

2. ¿Qué funciones son las que dan por resultado el *crecimiento*?

3. ¿Cuándo es más rápido el crecimiento ?

4. ¿Es necesaria la luz á las plantas?

rollará lentamente, crecerá pálida, enfermiza, sucediendo al revés con la primera.

El segundo experimento consiste en poner una planta también en un zótano ó lugar oscuro, dejar un agujero en el lado opuesto al que ocupa el vegetal; se notará después de un tiempo que este crece y dobla su tallo hacia la abertura por donde la luz penetra; va en busca de ella, porque la necesita. ¿Qué curioso fenómeno, verdad?

1. Hay algunas plantas, sin embargo, para las que la luz no es tan necesaria, como los hongos, musgos, líquenes, helechos; de ellas nos ocuparemos más adelante.

16. Reproduccion. Organos con que se realiza. — Como en los animales, la *reproduccion* en las plantas tiene por objeto la conservacion de las especies. 2. Son órganos de reproduccion; la *flor*, el *fruto* y la *semilla*; de esto nos hemos ocupado ya al principio, ¿lo recordais? 3. Sí señor; aprendimos que la flor se componía de cuatro partes; el caliz, la corola, los estambres y el pistilo; Vd. nos dijo que una de las partes más importantes eran los *estambres* que tienen arriba el *pólen*. También nos dijo usted, que eran importantísimos los *óvulos* que están en el pistilo, y que *sin los granos del pólen el ovario no se desarrollaría y no tendríamos frutos*.

-
1. ¿Todas las plantas necesitan luz?
 2. ¿Cuáles son los órganos de reproduccion?
 3. ¿De cuántas partes se compone la flor y cuáles son las más importantes?

1. ¿Y no recordais lo que dijimos al hablar de las *flores incompletas*? — ¡ Ah! sí; hay flores que no tienen á la vez estambres y pistilos, sinó que esas dos partes esenciales se hallan en flores diferentes, sea *sobre un mismo pié* ó planta, sea *sobre piés diferentes*. Es necesario que se acerquen esas dos flores para que den fruto; si eso no sucede, quedan estériles como el saucelloron de que Vd. nos habló.

2. Perfectamente; lo que todavía no os había dicho es que las flores que solo tienen estambres se llaman *flores masculinas*; y las que tienen el pistilo con el ovario se les dice *femeninas* y se denominan *hermafroditas* á las que tienen á la vez estambres y pistilos.

17. Funciones de reproduccion. —

3. Cuando ha llegado la época de la *florencia*, es decir, la época en que la flor completamente desarrollada, abre todas sus partes, comienzan las funciones de reproduccion.

18. **Fecundacion.** — La primera es la *fecundacion*, cuyo objeto es comunicar á los huevecillos la aptitud de germinar. 4. Para que se verifique la fecundacion es necesario que el *pólen* desprendido de los *estambres*, se ponga en contacto con el *estigma* que es la parte superior del pistilo, y baje por el *estilo* hasta

1. ¿Qué dijimos al hablar de las flores incompletas?
2. ¿Cómo se llaman las diversas clases de flores?
3. ¿Cuándo empiezan las funciones de reproduccion?
4. ¿Cómo se verifica la fecundacion?

llegar al *ovario* en el que se produce una série de fenómenos hasta la completa *madurez* del fruto.

1. Los distintos órganos que intervienen en esta función fecundante están dispuestos para favorecerla.

Así, en las plantas *hermafroditas*, si los estambres son más largos que el pistilo, las flores están deshechas, de modo que los granos de pólen caigan fácilmente sobre el pistilo; cuando los estambres son más cortos, las flores están dobladas hácia abajo con el mismo fin anterior. En las plantas *monoicas* que son las que tienen *separadas las flores* masculinas y femeninas, pero *sobre un mismo pié*, las masculinas están generalmente en las ramas más elevadas. En las *dióicas* que tienen también separadas las flores y en distinto pié, el viento, los pájaros, los insectos, son los agentes que trasportan el pólen á su estigma.

—Señor, yo he oído contar que algunos pueblos de Africa cuando se hacen la guerra, suelen ir á destruir las palmeras que tienen estambres en el terreno de los enemigos para que estos se queden sin frutos que comer; ¿cómo es eso señor? — La respuesta vosotros mismos podeis darla; tened presente que la palmera es una planta *dióica* y ved qué consecuencias sacais de eso. — ¡Ah! ya lo sé señor: destruyendo las plantas con flores masculinas, las otras que tienen el pistilo

1. ¿Cómo están dispuestos en las diversas plantas los distintos órganos de la fecundación?

no pueden ser fecundadas y entónces el ovario no madura y los del pueblo se quedan sin los frutos que les sirve de alimento. — Justamente, así es; y pueden hacerse varios experimentos análogos. Quitad en una plantacion de melones todas las flores masculinas antes que se hayan abierto y vereis que ninguna flor hembra producirá melones; pero tomad un pincel y poned un poco de pólen sobre una flor femenina y dará un fruto.

Una palmera de pistilo que se cultivó en los invernáculos de Berlin, vivió ochenta años *estéril*; se trajo entónces de otro jardin un poco de pólen de una palmera con estambres y el árbol de Berlin se fecundó; lo dejaron nuevamente estéril durante diez y ocho años y se le volvió á fecundizar artificialmente, obteniéndose el mismo buen resultado.

Cuando la lluvia es muy fuerte en la época en que la vid florece, el polen es arrebatado y la fecundacion no se hace ó se hace incompletamente, siendo escasos los frutos.

Se ha probado tambien que puede producirse la fecundacion con pólen de plantas de distinta especie.

19. Maduracion. — 1. El conjunto de fenómenos ó cambios que se operan en el ovario desde que se fecunda hasta el completo desarrollo del fruto y

1. ¿Qué es lo que constituye la *maduracion*?

libertad de los granos ó semillas, constituye la *maduración*.

1. Vulgarmente decimos que el fruto está *maduro* cuando puede comerse, y entre tanto unos frutos nos agradan aún duros como la manzana y otros los toleramos y aún nos gustan cuando están completamente blandos como los nísperos y las peras y aunque se les haga *madurar* fuera de la planta. Pero *científicamente* hablando, la *madurez* es perfecta cuando los granos tienen el poder de producir una planta.

20. Diseminacion.—2. La diseminacion es el acto por el cual las semillas maduras se dispersan por la superficie de la tierra. Los granos caen casi siempre al suelo directamente, abriéndose el fruto y dándoles salida. A veces las semillas se hallan cubiertas de una pelusa ó membranas ligeras que las protejen y ayudan á que el viento pueda trasportarlas á distancias considerables; así sucede, por ejemplo, con el cardo, el olmo, el diente de leon. Otros granos están protegidos por una cubierta aceitosa que los conserva, otros tienen puntas ó dientes con los que se adhieren al pelo ó lana de los animales y de los objetos y así son trasportados. Otros frutos carnosos son llevados por los pájaros que los comen y que al despojarlos de su envoltura carnosa despiden la semilla sin que pierda

1. ¿Cuándo se dice vulgarmente que el fruto está maduro? ¿Y científicamente?

2. ¿Qué es la diseminacion?

sus propiedades reproductivas. Así ha sido llevado el canelero de las Indias al Ceylan. Las aguas marinas y fluviales pueden también, como el viento, conducir las semillas de un lugar á otro.

En algunas plantas se forman cantidades asombrosas de granos; así se han contado hasta 32.000 en una planta de adormidera y 200.000 en otra de tabaco. Se han visto también grandes árboles, por ejemplo, olmos que han producido más de 500.000 granos en un año. Felizmente múltiples circunstancias impiden que todos germinen.

21. Germinación.— Pongamos ahora la semilla en la tierra en condiciones convenientes; va á sufrir allí una serie de fenómenos hasta dar una plantita; esos fenómenos constituyen la *germinación*, veamos cómo se produce y qué condiciones son necesarias para ello.

Tomemos una semilla de poroto (fig. 31); vamos á ver de nuevo las partes de que se compone este grano. Quitemos ante todo el pellejito que no tiene gran importancia. Encontrais dos masas carnosas * y hari-

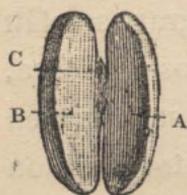


Fig. 31. — A, B, cotiledones; C, pequeña planta.

nosas A, B, son los *cotiledones*; entre ellos se encuentra la pequeña planta C con su radícula, su talluelo y su gémula.

Ved este otro (fig. 32); aquí la radícula A se separa de los cotiledones D, E, y se dirige hácia abajo; el talluelo B ha salido también y la gémula C ha comenzado á

desplegar pequeñas hojas. Este poroto ha *germinado*.

¿Quereis saber cómo he hecho para obtener ese resultado? Muy sencillamente; hace algunos dias coloqué la semilla en una vasija que contenía ladrillo en polvo y húmedo. La humedad ha despegado la piel del poroto, empapando á la tierna planta que dormía, puede decirse, en seco, y la ha despertado. La planta comenzó entónces á crecer.



Fig. 32. — Poroto que ha germinado, gracias: 1° á la humedad; 2° al calor; 3° al oxígeno del aire. — A, radícula; B, talluelo; C, gémula; D, E, cotiledones.

1. La *humedad es, pues, una condicion indispensable de la germinacion*. 2. Por eso cuando quieren conservarse semillas durante mucho tiempo es necesario tener cuidado de guardarlas en *seco*, para evitar que germinen; eso vosotros lo sabéis ya. Se han visto semillas sepultadas durante varios siglos en un terreno seco al abrigo del aire y de las variaciones de la temperatura atmosférica, que rodeadas despues de los cuidados necesarios, germinaron y reprodujeron la especie.

Pero no creais que basta la humedad para que la germinacion se efectúe. Si estamos en invierno y el mismo poroto, aunque en la humedad, solo estuviese en una temperatura de *dos ó tres grados* sobre cero no

-
1. ¿Cuál es la condicion indispensable de la germinacion?
 2. ¿Qué precaucion debe tomarse si se quieren conservar semillas sin que germinen?

habría germinado; á diez grados la germinacion se hubiera producido lentamente. Pero en verano, á una temperatura de veinte grados la germinacion se hace con rapidez. 1. Así pues, además de la humedad, se necesita cierto grado de calor para que la semilla germine y cuanto mayor es la temperatura más pronto tiene lugar la germinacion; bien entendido que no llegaríamos al extremo de quemarlas ó cocerlas.

Y no es todo aún, el poroto ha germinado porque estaba al aire. Si lo hubiera colocado dentro del agua,



Fig. 33. — La llama se apaga en seguida porque el oxígeno del frasco ha sido absorbido por la semilla que ha germinado.

no habría germinado á pesar del calor de que quisiera rodearlo. 2. Necesita aire. 3. Y vosotros debéis saberlo también, lo que necesita del aire es el oxígeno, lo absorbe, lo respira y devuelve, como haría un animal con el ácido carbónico.

Ved, aquí tengo un frasco bien cerrado (fig. 33), donde he puesto para que germinen granos de cebada. Han crecido un poquito, pero han muerto en cuanto la provisión de oxígeno contenido en el frasco, se concluyó. Voy á probarlo. Tomo una paja encendida y la in-

-
1. ¿Basta la humedad para la germinacion? ¿Qué es menester además?
 2. ¿Qué es menester á un poroto que germina?
 3. ¿Qué es lo que toma del aire, el oxígeno ó el ázoe?

troduzco en el frasco ; la llama se extingue en seguida porque no hay oxígeno. Si tuviese un pequeño aparato de química, os enseñaría fácilmente que en lugar del oxígeno, hay ácido carbónico.

1. Así pues, *una semilla que germina, consume oxígeno y devuelve ácido carbónico; respira exactamente como un animal.*

2. El carbono consumido lo han provisto los cotiledones que están ahora flojos, arrugados, medio vacíos.

Había en ellos harina y almidón ricos en carbono.

3. El tiempo que emplea cada grano en germinar varía según las especies y los climas. El trigo, el mijo y el centeno, salen de la tierra después de un día ; la habichuela, la espinaca y la lechuga, del tercero al cuarto día ; veinte días necesita la cebolla ; un año el almendro, el castaño y el melocotonero, y el avellano dos años.

IV. — IDEA SOBRE LA CLASIFICACION DE LOS VEGETALES

Dicotiledones, Monocotiledones

Cuando estudiamos el peral y la palmera recordais que aprendimos que presentaban grandes diferencias

-
1. En resumen, ¿qué hace una planta que germina ?
 2. ¿Qué es lo que ha provisto á la plantita el carbono que ha tomado con el oxígeno del aire ?
 3. ¿Qué tiempo emplea cada grano en germinar ?

en su estructura y en su aspecto. 1. Además, mientras que en el álamo y en los árboles organizados del mismo modo, la semilla contenía, como dijimos, *dos cotiledones*, en la palmera y en otras plantas semejantes se encuentra que solo tienen *un cotiledon*.

2. Fundados en eso ha aparecido natural, dividir á los vegetales en *monocotiledones* (de la palabra griega *monos*, que quiere decir *uno solo*) y en *dicotiledones* (del griego *dis*, que significa dos).

En ambos grupos hay árboles y arbustos, es decir, plantas que tienen partes duras ó *leñosas* (de la palabra latina *lignum*, madera), y de yerbas ó plantas siempre blandas y tiernas. Generalmente las plantas leñosas son las que viven varios años.

Duracion de la vida de las plantas

22. Plantas anuales, bienales, vivaces.—La duracion de la vida de las plantas es, pues, muy variable. 3. Hay algunas que en un solo año, germinan en primavera, dan tallos y hojas, flores, frutas y semillas, pereciendo despues al terminar la bella estacion. Esas son plantas *anuales*; el trigo, por ejemplo.

1. ¿Qué diferencia fundamental presenta la semilla de la palmera comparada con la de los otros árboles ?

2. ¿Qué gran division vegetal se ha deducido de esto ?

3. ¿Cómo se conducen las plantas anuales ?

1. Otras *vegetan* durante el primer año, es decir, que solo dan hojas: pasan el invierno. 2. Recien en el segundo año florecen y fructifican *; por fin mueren. Son plantas *bienales* como la col y la zanahoria.

3. Las plantas anuales y bienales tienen una sola *florescencia* * y una sola *fructificacion*.

4. Llámanse *vivaces* las plantas que florecen y fructifican varias veces durante cierto número de años.

Unas son *vivaces por la raíz solamente*: como la dália. 5. Todos los años la raíz carnosa * ó *tubérculo*, da origen á tallos tiernos que producen las flores y mueren en otoño; es lo que sucede con el espárrago, el lúpulo, etc. Esas plantas son de raíces vivaces, pero de tallos anuales. 6. *Las verdaderas plantas vivaces* son los *arbustos* y los *árboles*. Siguen creciendo cada año, pero no muere ninguna de sus partes aéreas *, y cada año las ramas jóvenes se cubren de flores y frutos nuevos.

1. ¿Qué hacen las plantas bienales durante el primer año?
2. ¿Qué durante el segundo?
3. ¿Qué sucede con las plantas anuales y bienales respecto á la florescencia? ¿Respecto á la fructificacion?
4. ¿Qué es lo que se llama plantas vivaces?
5. Hay plantas que son vivaces por la raíz solamente, ¿qué es lo que sucede con estas plantas?
6. ¿Qué es lo que sucede con las verdaderas plantas vivaces?

V. — CLASIFICACION VEGETAL

Y ahora es tiempo ya de que hablemos de la *clasificación de los vegetales*. Ella es más difícil de establecer que la de los animales, porque los vegetales se parecen más entre sí que los animales. Todo el mundo sabe distinguir los insectos de los pájaros y entre los insectos, las moscas de las mariposas: no es tan sencillo hacer esto mismo con las plantas.

Veamos, Francisco, si yo te encargara de clasificar los vegetales, ¿cómo harías?— Señor, yo los dividiría primero en árboles, arbustos y yerbas. — Esa es, en efecto, la primera idea que ocurre á muchas personas ¡pero cuántas dificultades se presentan! ¿Dónde comenzarán y dónde concluirán los árboles y los arbustos, los arbustos y las yerbas? ¿Un avellano, es un árbol ó un arbusto? ¿Una aliaga, es un arbusto ó una yerba? Esto no está claro. — A ver tú, Julio, ¿cómo dividirías?— Señor, me parece que se podrían clasificar las plantas en anuales*, bienales*, vivaces* de raíz y vivaces de tallo, como Vd. nos lo ha dicho hace un rato. — Eso es mejor, en efecto. Pero decid: ¿no os habeis fijado el gran parecido de la yerba de los prados con el trigo? Y sin embargo, el trigo es anual y la yerba es vivaz: ¿el trigo y la yerba figuran entón-

ces en dos categorías diferentes? Mejor aún, la avena que nosotros cultivamos es anual y las avenas salvajes que crecen á lo largo de los caminos son vivaces. Hé aquí dos ranúnculos amarillos, *botones de oro*, como se les llama : los he tomado el uno al lado del otro en el fondo del jardin ; uno es anual, el otro es vivaz y casi imposible de destruir. Ya veis que vuestro sistema tampoco sirve.

23. Importancia de los caracteres tomados de la flor.— 1. Despues de mucho buscar los botánicos * encuentran por fin que las mejores clasificaciones eran las que se establecían examinando las *flores, los frutos, las semillas*, en una palabra, todo lo que sirve para *conservar la especie* de la planta.

A vosotros no os sorprenderá mucho esto, que ya sabeis cuanto difieren * la forma y la estructura del tallo de los árboles segun que la semilla contenga dos cotiledones ó uno solo.

Se han establecido, pues, lo que se denomina *familias vegetales*, juntando unas á otras bajo un nombre comun, plantas que son á menudo de aspecto muy diferente, pero *cuyas flores se asemejan mucho*.

Esperad, voy á tomar un ejemplo en una de las familias más importantes, muchos de cuyos representantes os son perfectamente conocidos.

24. Las leguminosas.— Todos vosotros co-

1. ¿ Sobre qué caracteres han establecido los botánicos la clasificacion vegetal ?

noceis, en efecto, la arveja, la alfalfa, la retama, la aliaga, la lenteja, el trébol, los porotos, la zanahoria, la gatuña, el citiso, la acacia. Entre estas plantas algunas son simples yerbas, otras son arbolillos y otros árboles; hay anuales, bienales y vivaces; unas se arrastran por la tierra, otras son trepadoras, otras se mantienen firmes y rectas; unas tienen las hojas blandas, las otras las tienen punzantes. Y bien, observad de cerca las *flores* de todas esas plantas (y también los frutos y los granos) y os convencereis de que están, más ó menos, igualmente formados, de tal modo que haciendo la descripción de una de estas flores, es hacer la de todas pues no difieren más que por sus dimensiones y por sus colores.

Tomaré por ejemplo una flor de la retama (fig. 34)

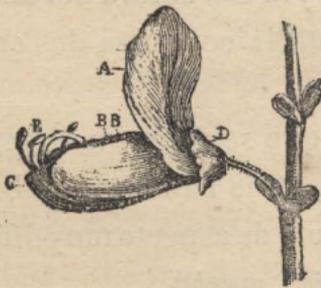


Fig. 34. — Flor de retama vista de lado: A, B, C, pétalos; D, caliz; E, estambres.

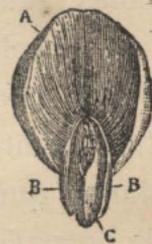


Fig. 35. — La misma, vista de frente: A, B, C, pétalos, forman la corola.

que crece en las cuestas del camino y en la que se abren en este momento centenares de corolas amarillas.

1. Tendreis al principio alguna dificultad para dis-

1. ¿Qué aspecto presentan los sépalos de la flor de la retama?

tinguir los *sépalos* D que están soldados entre sí y que no se reconocen sinó por sus cinco puntas. En seguida viene la *corola*, con cinco *pétalos*; pero cuán diferentes son unos de otros.

1. Ved primero este A (fig. 35), más grande que los otros y que se eleva en

el aire; despues, dos pequeños B, B, á los lados; por fin los dos últimos, C, reunidos y como soldados uno á otro asemejándose á la quilla * de un buque. Los *estambres* E



Fig. 36. — Flor de retama: E, los nueve estambres soldados; F, décimo estambre, libre; G, pistilo,



Fig. 37. — Corte de la flor de la retama: F, estambre libre; G, pistilo; O, ovario.



Fig. 38. — O, ovario de la flor de la retama.

están tambien curiosamente dispuestos, como veis.

2. Hay diez (fig. 36), de los cuales nueve están unidos por su base y uno solo F (fig. 37) está libre.

3. Forman así un largo tubo en el que se vé el *ovario* O (fig. 38), que examinaremos más fácilmente despues cuando se haya cambiado en fruto.

-
1. ¿Cómo están dispuestos los pétalos?
 2. ¿Cuántos estambres tiene la flor de la retama y cómo están dispuestos?
 3. ¿Dónde se encuentra el ovario?

Y como este es muy parecido al del haba, me basta con haceros recordar el de esta. ¿Quién de vosotros no conoce la fruta y la *vaina* de haba, parecida á una hoja doblada, cuyos bordes se han soldado (fig. 39)? ¿Y quien no ha visto en el interior los granos que sirven como alimento y que llamamos vulgarmente *habas*? 1. Y es en estos granos ó semillas donde vereis fácilmente la pequeña planta y los dos grandes cotiledones que la envuelven y que, como lo aprenderemos más tarde, servirán para nutrirla durante la germinacion.

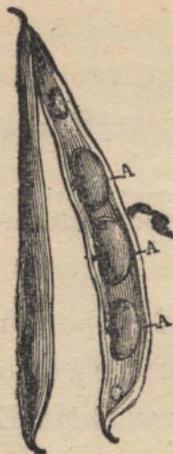


Fig. 39. — Vaina de poroto abierta : A, semilla (poroto) que contiene la pequeña planta y los dos cotiledones.

Y bien, despues de la retama y el haba, tomad la acacia, examinad su flor, su vaina y su semilla; encontrareis las mismas partes, dispuestas de un modo semejante.

La flor de la alfalfa es mucho más pequeña; pero con paciencia y buena vista vereis que es igual á las anteriores.

Se ha hecho bien en reunir todas esas plantas en un mismo grupo, bajo un mismo nombre. 2. Es como os lo he dicho ya, la *familia de las Leguminosas*,

1. Este ovario vuelto fruto tiene la forma de una vaina, semejante á la vaina del poroto, ¿qué se nota en ésta?

2. ¿Qué nombre se dá al grupo formado por las plantas que presentan los mismos caractéres que la retama? Citad algunas de estas plantas.

así llamada porque entre ellas se encuentran muchas plantas buenas para comer llamadas *legumbres*.

25. Las Rosáceas.--Tomemos otra vez la flor del *peral* y miremosla más detenidamente que antes, ó mejor aún, examinemos esta flor de rosal silvestre (fig. 40) que pertenece á la misma familia y que es más grande; vosotros veis en ella cinco sépalos A, soldados también por labase que lleva primero cinco pétalos B y lue-

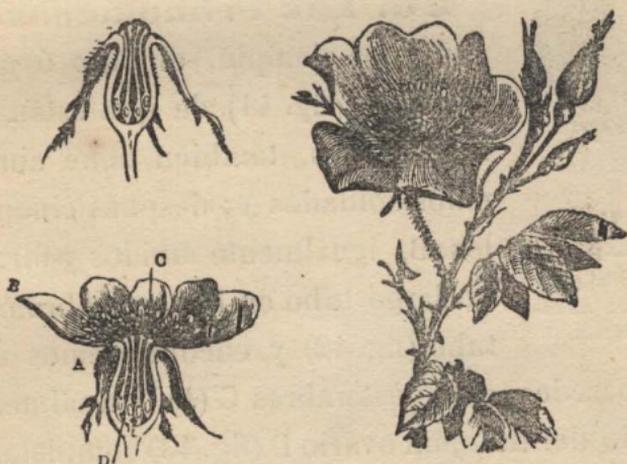


Fig. 40. — Flor de rosal silvestre: A, caliz; B, corola; C, estambres; D, ovario.

go un gran número de estambres C; y por último el ovario D, escondido en el interior del caliz y soldado á él. Y bien, así están formadas, más ó menos, las flores de la fresa, del níspero, del almendro, del ciruelo, de la reina de los valles, etc. No hay entre ellas diferencias importantes más que en el ovario y por lo tanto en el fruto; así veis entre esas plantas *frutos carnosos con semillas* (manzanas, peras) ó con *carozo* (durazno, ciruela, cereza) ó *poco carnosos* y con *carozo* (al-

mendra), etc. Pero enfin así se han podido reunir todas esas plantas en una familia llamada de las *Rosáceas*, es decir, plantas cuyas flores se parecen á las de la rosa.

Ya veis la importancia de la estructura de las *flores*.



Fig. 41. — Primula amarilla (Primulácea): A, caliz; B, corola.

Examinemos algunas otras de las que se abren al mismo tiempo que la flor del peral.

26. Las Primuláceas. — Hé

aquí, por ejemplo, el *Cuco* ó *primula amarilla* (fig. 41) de que están llenos los jardines, tambien tiene cinco sépalos soldados A; despues cinco pétalos B, igualmente unidos y formando un largo tubo en la base. Abramos ese tubo (fig. 42) y encontraremos unidos

á sus paredes, cinco estambres C (1), y finalmente en el fondo del tubo, un ovario D (fig. 43) completamente aislado del que sale un largo estilo. Este ovario se trasforma en un fruto que se abre trasversalmente como una caja de dulces (fig. 44).

Junto á la primula se colocan la anagálida azul y la roja, la numularia, etc. El conjunto de todas esas plantas constituye la familia de las *Primuláceas*.

27. Las Ranunculáceas. — Hé aquí ahora un *boton de oro* (fig. 45). Cinco sépalos A, libres esta vez;

(1) La seccion de la flor en dos partes no ha permitido mostrar en la figura sinó tres.

cinco pétalos B, libres tambien; un gran número de estambres (fig. 46) despues, en el centro, gran

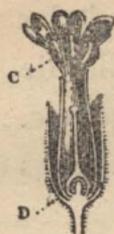


Fig. 42. — C, estambres; D, ovario.



Fig. 43. — D, ovario.



Fig. 44. — Fruta de la anagálda

cantidad de pequeños ovarios (fig. 47), que se transforman en otros tantos pequeños frutos secos cada uno de los cuales contendrá una semilla.

Este boton de oro es el tipo de la gran familia de las *Ranunculáceas*, á la que pertenecen las clemátides, las anémonas, peonías, eléboros, etc.



Fig. 45. — Boton de oro (Renunculácea): A, cinco sépalos libres; B, cinco pétalos libres.



Fig. 46. — Boton de oro abierto.



Fig. 47. — Ovarios del boton de oro.

28. Las Asparagíneas.

— Esta otra flor es muy diferente; es el *lirio de los valles* (fig. 48). No tiene más que una cubierta floral A, con el aspecto de una esferita hueca. Esta esferita presenta seis dientes, que son las estremidades de los pétalos unidos en casi toda su estension. En el fondo (fig. 49) se encuentran seis

estambres y un ovario, que se convertirá en un pequeño fruto carnosó, ó como se dice en botánica, una *baya*. El lirio de los valles se parece al Sello de Salomon, al espárrago, etc.; forma parte de las familias de las

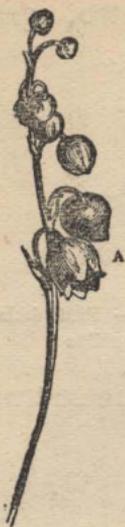


Fig. 49. — Corte que deja ver los estambres y el ovario del lirio de los valles.



Fig. 48. — Lirio de los valles (Asparagineas).
Fig. 50. — Ovario del lirio de los valles.

Asparagineas.

29. Las Amentáceas. — Os presento ahora una flor de las menos brillantes (fig. 51). Es la del *sauce*, es la flor de estambres, pues ya os he dicho que, en estos vegetales, las flores con

estambres y las flores con pistilos se producen sobre piés diferentes. No tienen caliz, ni corola, sinó solamente

dos estambres A (fig. 52) dispuestos sobre la base de una pequeña escama B. El *sauce* pertenece á la gran familia de las *Amentáceas*.



Fig. 51. — Flor de estambres del *sauce* (Amentácea).

Fig. 52. — A, estambres del *sauce*; B, pequeña escama.

30. Las Compuestas. — Concluso con esta pequeña *margarita* (fig. 53) cuyas blancas cabezas tapizan allá abajo el borde de la zanja y que por la noche

levanta y cierra, para dormir, su collar abierto durante el día. — A ver, Mario, te encargo que la examines y desde luego te aseguro que va á darte quehacer. Veamos ante todo : ¿cuántos sépalos A tiene? — ¡Hay más de veinte, señor! — Bueno, adelante. ¿Cuántos péta-



Fig. 53. — Flor de pistilo del sauce.



Fig. 54. Ovario del sauce.



Fig. 55. — Flor de margarita, vista de abajo.



Fig. 56. — Flor de margarita, vista de arriba (Compuesta).

C, corona de pequeñas hojas; B, semi-flósculos.

los? — ¡Ah, señor, si todas esas laminitas blancas B (fig. 56) son pétalos tiene muchos, señor! — Adelante todavía. ¿Cuántos estambres y pistilos? — Pero, señor, yo no entiendo nada; estos puntitos amarillos C (fig. 57) que yo había tomado por estambres, no lo son; con el lente que usted acaba de prestarme, veo que cada uno tiene cinco dientes, y parece que



Fig. 57. — Corte de la flor de la margarita; C, flósculos.

esos puntitos sean otras tantas flores pequeñas. — ¡Ah! muy bien, Mario; es así precisamente. Cada una



Fig. 58. — Flósculo de la margarita.



Fig. 59. — Semi-flósculos de la margarita.

de esas florecitas tiene cinco pétalos soldados en un tubo (fig. 58); en el interior tiene cinco estambres y un pistilo que contiene un óvulo. Todo esto se vé con un buen lente. Esas

pequeñas flores se llaman *flósculos* ó *florones*.

Las laminitas blancas B (fig. 59) que vosotros confundíais con pétalos, son tambien flores; cada lámina está compuesta de cinco pétalos blancos que se han soldado en su parte superior, formando una lámina B y se prolongan en forma de tubo D hácia la parte inferior.

No hay adentro ni estambres ni verdaderos ovarios; son lo que se llama *semi-flósculos*. Por último, vuestros pretendidos sépalos A son una corona de hojitas que rodean la masa de las flores, como las hojas con que se adorna la parte exterior de los ramos.

Las flores de la familia á que pertenece la *margarita*, merecen, pues, justamente, el nombre de *Compuestas*. Es una familia extremadamente numerosa y variada.

31. Las principales familias. — Estamos al comenzar este estudio de las plantas en el principio de la primavera, por lo que no tenemos aún muchas flores. A medida que vayan apareciendo exa-

minaremos las principales, aprendiendo á un tiempo la estructura, la familia y el nombre.

Pero yo quiero desde hoy indicaros en una rápida revista como se clasifican las plantas más importantes, las que mejor conoceis, ó habeis oido hablar más.

Comencemos por las *Dicotiledóneas*.



Fig. 60. — Papaveráceas
(Amapola).



Fig. 61. — Crucíferas
(Colza).



Fig. 62. — Cariofileas
(Lino).

He aquí ante todo las *Ranunculáceas*, que ya conocemos.

Después las *Papaveráceas* (fig. 60) que comprenden la adormidera (en latin : *papaver*), la amapola, etc.

Las *Crucíferas* (fig. 61) (palabra que quiere decir *porta-cruz*), así llamadas porque tienen cuatro pétalos dispuestos en forma de cruz. Es una numerosa familia que comprende el alelí, el berro, la viola matronal, la mostaza, la col, la colza, el rábano, etc.

Las *Cariófilas* (fig. 62) entre las que se encuentran



Fig. 63. — Malváceas (Malva).



Fig. 64. — Leguminosas (Poroto cultivado)

el clavel, las clavelinas, la saponaria, el lino, las siléneas, y muchas otras flores bonitas.



Fig. 65. — Cucurbitáceas (Melon).



Fig. 66. — Umbelíferas (Perejil).

Las *Malvacéas* (fig. 63) que comprenden, la malva, la altea, etc.

Las *Leguminosas* (fig. 64) que ya conoceis.

Las *Rosáceas*, que están en el mismo caso, pues hemos hablado bastante de ellas.

Las *Cucurbitáceas* (fig. 65) que comprenden, el melon, la sandía, el pepino, el pepinillo, la coluquintida, la brionia, etc.

Las *Umbelíferas* (fig. 66) cuyas flores están soste-



Fig. 67. — Rubiáceas (Rubia).



Fig. 68. — Compuestas (1^{er} tipo: Margarita).

nidas por tallitos que las reúnen en *umbela*. Tales son el perejil, la angélica, la zanahoria, el cerafolio, la cicuta, etc.

Las *Rubiáceas* (fig. 67), entre las cuales se encuentran la rubia, cuya raíz está teñida de rojo (en latin *ruber*, de donde toma el nombre la familia), el café, la quinina, la ipecacuana.

Las *Compuestas* (fig 68, 69, 70), que presentan tres tipos. Unas semejantes á la margarita, tienen una corona de semi-flósculos con flósculos en el centro; como la caléndula, el girasol, la cotufa, la yerba-cana

y la manzanilla. Otras solo tienen flósculos; así son todos los cardos, la bardana, ó lampazo, cuyas



Fig. 69.— Compuestas (2º tipo: Alcaucil) Fig. 70.— Compuestas (3º tipo: Achicoria).

cabezas espinosas os arrojais en Otoño á la cabeza, el



Fig. 71. — Borragineas (Borraja)

Fig. 72. — Solanáceas (Papas)

alcaucil y el ajenjo. Otras, en fin, no tienen más que semi-flósculos, como la achicoria, la lechuga, el sal-sifis, el diente de leon, etc.

Las *Borragíneas* (fig. 71) que comprenden, la borraja, la viperina, el heliotropo, la miosotis ó no me olvides.

Las *Solanáceas* (fig. 72) entre ellas la papa, la dulcámara, la belladona, el beleño, el tabaco, etc.

Las *Escrofularias* (fig. 73), entre las cuales son



Fig. 73. — Escrofularias
(Conejillo)



Fig. 74. — Labiadas
(Tomillo)



Fig. 75. — Euforbiáceas
(Euforbio)

las más conocidas, la digital, las verónicas, la boca de lobo, la escrofularia, la paulonia.

Las *Labiadas* (fig. 74) que tienen el tallo cuadrado y comprenden, la menta, la salvia, el tomillo, el orégano, el torongil, el romero, la alhucema.

Las *Euforbiáceas* (fig. 75), el euforbio, el mercurial, el croton, el boj, la yuca y el manzanillo.

Las *Urticáceas*: el cáñamo, el lúpulo, la higuera, la ortiga, el moral, el olmo.

Las *Amentáceas*: encina, castaño, álamo, sauce, nogal, avellano, haya.

Las *Coníferas* (fig. 76) (porta-conos, por sus frutos),



Fig. 76. — Coníferas
(Pino)



Fig. 77. — Liliáceas
(Tulipa)



Fig. 78. — Irideas
(Iris)

la mayor parte de cuyas especies no pierden todas



Fig. 79. — Narcíceas (Narcisos).



Fig. 80. — Orquídeas (Vainilla)

sus hojas al mismo tiempo, mereciendo así su nombre de *árboles siempre verdes*. Entre las principales

se hallan los pinos, los abetos, los alerces, los enebros y el ciprés.

Pero lleguemos á las *Monocotiledóneas*.

Las *Liliáceas* (fig. 77), plantas con yemas subterráneas y entre las que se encuentran, el tulipán, el ajo, el jacinto, la cebolla, el chalote, el áloe.



Fig. 81. — Asparagáceas (Espárrago)



Fig. 82. — Gramíneas (Trigo)

Las *Irideas* (fig. 78): el lirio, la espadaña, el azafrán.

Las *Narcíseas* (fig. 79): narciso, junquillo, campanilla blanca.

Las *Orquídeas* (fig 80), curiosa familia, cuyas flores tienen las formas más estrañas, asemejándose á menudo á insectos; pertenecen á ella las orquis y la vainilla, etc.

Las *Asparagíneas* (fig. 81) que ya conocemos.

Las *Palmeras*, habitantes de los países cálidos, la

palmera enana, rara vez de más de un metro de alto; el datilero, el cocotero, el sagotal.

Las *Gramíneas* (fig. 82), que comprenden los cereales, es decir el trigo, la cebada, la avena, el centeno, el arroz, el mijo, el maiz; despues la caña de azúcar el bambú, la grama, el cominillo, la alfalfa y la mayor parte de las yerbas que proporcionan buen forrage.

Ahí teneis las principales familias. Más tarde aprenderéis vosotros los detalles de su estructura, la forma de sus flores, lo que se llama sus *caractères*. Contentémonos nosotros, por este año, con esta enumeracion un poco seca, y que conviene escribais en vuestros cuadernos.

VI — PLANTAS SIN FLORES

Acotiledóneas

Queda todavia una gran division del reino vegetal que no hemos examinado.

En efecto, todas las plantas que hemos pasado en revista *tienen flores*, á veces reducidas estas á los estambres ó á los pistilos, pero tienen esas partes por lo menos.

Hay otras que *no presentan flores*. Sin embargo, aunque su vista, coleccion y cultivo sean menos agradables, no por eso son menos interesantes.

32. Helechos. — Tenemos en primer lugar los *Helechos* que aunque son plantas pequeñas en algunos países, alcanzan en otros cálidos á tener tallos de varios metros de alto. Os preguntais sin duda cómo es que no teniendo flores pueden los helechos tener semillas y volverse á sembrar. Mucho tendría que deciros sobre esto, pues nada es más curioso ni complicado. Pero me contentaré, por ahora, con mostraros esta hoja de helecho común (fig. 83) que he conservado en mi *herbario*. 1.



Fig. 83. — Hoja de helecho: cada lóbulos lleva en la cara inferior pequeños puntos amarillos (esporáneos), que contienen las semillas.



Fig. 84. — Esporáneos aumentados

Ved en la cara inferior, debajo de cada division, ó como se dice, debajo de cada *lóbulos*, estos puntitos amarillos colocados en fila (fig. 84). 2. Mirándolos con mi lente * vereis que esos mismos puntos (*esporáneos*) contienen las semillas (*esporos*) del helecho; ya veis si serán pequeñas.

33. Musgos, higueras, hongos, algas.

1. ¿Qué se observa en la cara inferior de los lóbulos de la hoja de helecho?

2. ¿Qué contienen esos puntos amarillos?

— Después de los helechos, hablemos de los *Musgos* (fig. 85). 1. Vosotros los conocéis mucho y quizá habeis visto entre su follage, unas esferitas B (fig. 86) sostenidas por un largo filamento; esas esferitas contienen las semillas.

Al lado de los musgos, coloquemos los *Líquenes* (fig.



Fig. 85. — Musgo.

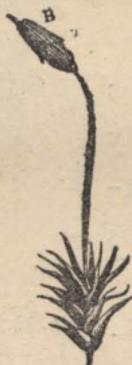


Fig. 86. — Caja de semillas del musgo.

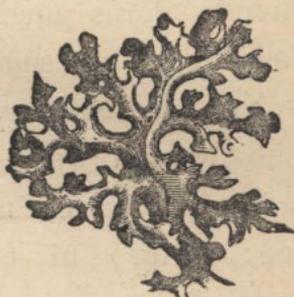


Fig. 87. — Líquen

87) de los que os he dicho dos palabras al principio, (p. 4) hablando de la diversidad de forma y tamaño de los vegetales.

En seguida los *Hongos* (fig. 88) que son como sabeis muy variados por su forma, tamaño y color. Sabeis igualmente que hay algunos comestibles y otros terriblemente venenosos y á menudo muy semejantes á los primeros.

2. Las *Trufas* son una especie de hongos, que viven bajo tierra.

1. ¿Dónde están contenidas las semillas en los musgos?

2. ¿Qué son las trufas?

1. Hay hongos tan pequeños que solo se les puede ver con ayuda del microscopio * ; tal es el *moho* que se forma sobre los objetos. 2. Tal es tambien el terrible *oidium*, que tanto mal ha causado á las viñas y que era antes de la *floxera* su más terrible enemigo.

3. Las *Algas* (fig. 89) son plantas que viven en el



Fig. 88. — Hongos.



Fig. 89. — Alga (Coralina)

agua. Hay algunas muy curiosas y bonitas, sobre todo en las aguas del mar.

He ahí todo lo que puedo decirs este año sobre la historia de los Vegetales. Pero ya tendré ocasion de mostraros algunas de las plantas que os he citado y otras más aún.

1. ¿ De qué se compone el moho ?
2. Citad otro hongo, el más terrible enemigo de la viña antes de la *floxera*.
3. ¿ Qué son las algas ?

VII. — OJEADA SOBRE LA FLORA ARGENTINA

La República Argentina por su variedad de climas y terrenos posee en su vasto territorio una diversidad infinita de plantas. Se encuentran agrupadas en una misma region aquellas que necesitan de la misma temperatura y de los mismos terrenos, notándose que algunas especies se hallan repartidas por todo el territorio.

1. En tres regiones dividiremos el suelo de la República y enumeraremos los principales vegetales que se encuentran en cada de una de ellas.

34. Mesopotamia argentina y litoral del Paraná y Uruguay. — 2. En esta region se encuentran árboles no muy grandes; sauces en las orillas de los rios y en las islas del Paraná, donde tambien crecen los *alisos*, de delgado tronco.

En el *Delta* abundan el *durazno* y el *naranja agrio* silvestres; el *curupay*, cuya corteza es excelente para el curtido de cueros, y muchas plantas trepadoras y acuáticas. Los *álamos*, *fresnos*, *plátanos*, de origen europeo y los árboles frutales crecen con rapidez; no así las palmeras que son escasas.

-
1. ¿ En cuántas regiones se divide el suelo de la República?
 2. ¿ Cuáles son las plantas de la mesopotamia argentina?

En las márgenes é islas del Uruguay se ven algunas palmeras, el flexible *bambú* (caña tacuara), la *inga*, árbol muy grueso y rechoncho, de abundante follaje; algunas plantas trepadoras; el durazno y naranjo silvestres y el *cactus* (pita).

En Misiones abundan los bosques de *urunday*, el *timbó*, el *lapacho* que no alcanza todo el desarrollo sinó arriba de los 28° de latitud.

En el interior de la Mesopotamia se encuentran espesos bosques, el suelo es más seco y los árboles más útiles que los anteriores. Hállanse *talas*, *chañares*, *algarrobos*, *quebrachos*, *vivarós*, *ñandubays*, formando el interior de la selva de *Montiel* (Entre Ríos).

En los puntos culminantes de las cuestras; el *ombú*. Diseminados: el *quebracho colorado* la *yerba mate*, y otros vegetales útiles en medicina y pinturería, por ejemplo: la *higuera infernal* que suministra el *aceite de castor*, el *chamico*, cuyas hojas arrolladas fuman los asmáticos, la *salvia*, el *romero*, la *menta*, etc. El *algodonero* é *indigotero* silvestres crecen en abundancia.

35. Pampa y llanura interior.— 1. En esta region predominan las plantas herbáceas. Hay abundancia de *gramíneas* como la *gramilla*, *cebadilla*, *flechilla*, *cola de zorro*, etc., etc.

En los bañados y cañadas, plantas acuáticas: el *junco*, *duraznillo*, *cortadera*. Se encuentra tambien en

1. ¿ Cuáles las de la Pampa y llanura interior?

la Pampa el *trébol de olor*; la *margarita* con sus bonitas flores rojas.

Entre las plantas medicinales el *sen*, *uruzú*, la *sanguinaria*. En la Pampa de Buenos Aires el *cardo asnal*, excelente alimento para la hacienda; la *viznaga*, *cicuta* é *hinojo*. También crecen el *cardo de castilla* y el *abrojo* que resguarda del sol al pasto fino que los animales buscan en tiempo de *sequía* *.

Alrededor de las poblaciones de la Pampa prosperan el *durazno*, *eucaliptus*, *paraíso*, *álamo* y varias *acacias*. Encuéntanse también formando impenetrables malezas la *ortiga*, *malva*, *mostaza* y *trébol común*, y uno que otro *ombú* de tanta utilidad para el viajero.

36. Region andina. — 1. La naturaleza montañosa de esta region da origen á las diferencias que separan á algunos vegetales de los que allí crecen, de los de las otras regiones.

El suelo no puede tener la asombrosa fertilidad de la Mesopotamia; pero, aunque menos abundantes, sus productos vegetales son útiles y variados.

2. Figura, en primer término, la viña, de utilidad conocida.

Encuéntanse los *cactus* (pitas), *algarrobos*, *espinillos*, *quebrachos* y *saucos* que, como vemos, crecen en todo el territorio argentino. El *visco*, cuya madera es muy hermosa, tiene vetas amarillentas.

1. ¿ A qué da origen la naturaleza montañosa de la region andina?

2. ¿ Cuáles son las plantas de esta region?

La vegetacion adquiere más vigor y aumentan los frutos á medida que nos acercamos al trópico de Capricornio.

Las valles interiores de San Juan, Rioja y Catamarca suministran buenos forrajes aunque en pequeña cantidad por la falta de agua, abundan los *cereales* y los *árboles frutales* como el *naranja*, *granado*, *guayabo*, *chirimoya*, etc., así como el *olivo*, de cuyo fruto se extrae el aceite de comer.

En las quebradas crecen los *laureles*, *vizcos*, *cedrelas* y *nogales silvestres*; estos últimos son muy corpulentos.

La region tropical de los Andes que abraza parte de Tucuman, Salta, Jujui, tiene una vegetacion exuberante, á causa del *calor* y *humedad* que nunca faltan, pues está situada dentro del trópico, siendo frecuentes las lluvias.

Se encuentran con profusion árboles corpulentos; existen allí *laureles* que alcanzan á 20 metros de altura, teniendo 3 de diámetro su tronco.

Hay tambien *urundays*, *lapachos*, *quebrachos*, *timbós*, *titanés* y *quina*, de cuya jugo se saca el bálsamo de Tolú, *cebil blanco* y *colorado*, cuya corteza se emplea en el curtido de cueros.

La region patagónica de los Andes no es muy conocida todavía, pero se han hallado en partes de ella *pastos*, *cactus*, *pinos*, *bosques de araucarias*, *cipreses*, *robles americanos*, *hayas*, etc.

RESUMEN. — LOS VEGETALES

1. **Diversas partes de un vegetal** (p. 4). — Un árbol comun se compone de *raiz, tallo, ramas, hojas, flores*.

2. En la *áxila* de cada hoja, en el ángulo que forma con la rama, se encuentra una *yema*.

3. Esta yema, al crecer, dará una nueva rama.

4. Todas las ramas, nacen pues en la *áxila* de una hoja, y toda hoja lleva una *yema* en su *áxila*.

5. Algunas ramas, en vez de alargarse indefinidamente, quedan cortas y terminan en *botones*. Estos botones se trasforman en *flores* que dan nacimiento á los *frutos*.

6. **El tallo** (p. 6). — El tallo de nuestros árboles se compone de tres partes : en el centro la *médula*, blanca y blanda ; al rededor de la médula la *madera* que es dura ; en fin, al rededor de la madera la *corteza* que al exterior es verde.

7. La médula no ocupa mayor lugar en un árbol viejo que en uno j6ven; en otros t6rminos, la médula no crece con los años.

8. El tallo 6 tronco de un árbol viejo cortado trasversalmente, presenta un gran n6mero de c6rculos embutidos unos en otros.

9. Cada uno de estos círculos indica *un año* de vida del árbol.

10. Como el árbol crecía mucho más cuando era joven, los círculos que están cerca del centro del tallo se distinguen fácilmente unos de otros, pero se confunden de más en más á medida que nos aproximamos á la corteza.

11. Respecto á la consistencia se distingue en la madera: el *corazon* en el centro, que es más duro porque es más viejo y porque se han depositado en él, con el tiempo, materias sólidas, y la *albura*, colocada entre el corazon y la corteza y que es más tierna.

12. El tallo de la mayoría de los árboles disminuye gradualmente en grosor terminándose en punta; es *cónico*.

13. **Las ramas** (p. 9). — El modo que tienen los tallos de producir las ramas es muy variado, unos dan ramas horizontales como el abeto; otras veces se ramifican en todas direcciones como en el ciruelo.

14. **Las hojas** (p. 10). — Las hojas se componen de una cola ó *peciolo*, de que á veces carecen, y de una parte verde ó limbo.

15. Este limbo es á veces *simple* como en la hoja del manzano: otras *dividido* como en la hoja del boton de oro.

Es estremadamente complicado en la hoja de acacia.

16. **Las flores** (p. 11). — La flor está forma-

da, en primer lugar por *sépalos*, generalmente semejantes, ó pequeñas hojas verdes, cuyo conjunto se llama *caliz*.

17. En el interior, hojas más grandes y ordinariamente coloreadas forman la *corola*; esas hojas son los *pétalos*.

18. En el centro de la flor, se ven pequeños bastoncitos terminados por bolas amarillentas; esos bastoncitos son los *estambres* y el color amarillo es debido á un polvo muy fino llamado *pólen*.

19. Se halla por último, en el centro de la flor, una ó varias pequeñas esferas sobre cada una de las cuales se encuentra un tallo. Esas esferas se llaman los *ovarios*, los tallos son los *estilos*, y el conjunto de ovarios y estilos se denomina *pistilo*.

20. **Los frutos** (p. 13). — El ovario, agrandándose se convierte en fruto.

21. En el ovario se encuentran pequeños puntos blancos llamados *óvulos*; esos óvulos se trasforman en las *pepas* ó *semillas* que se encuentran en los frutos.

22. **Las semillas** (p. 16). — Si se examina una semilla, la de la almendra ó la del poroto, por ejemplo, se encuentran dos cuerpos carnosos llamados *cotiledones*.

23. Entre los dos cotiledones se vé una planta en miniatura en la que se reconoce una pequeña *raíz* (radícula) un pequeño *tallo* (talluelo ó plúmula) y una *yema* (gémula), *tambien pequeña, en el extremo*.

24. En cuanto á los cotiledones, ellos son las dos primeras *hojas*.

25. **Flores incompletas** (p. 14). — La parte importante de las flores la constituye los *estambres* y los *ovarios* ó mejor, los *granos de pólen* y los *óvulos*.

26. Cuando se quitan los estambres de una flor, el ovario no se desarrolla, la flor no *cuaja*.

27. Ciertas plantas tienen dos especies de flores ; unas tienen los estambres, las otras los pistilos (ovarios y estilos).

28. Algunas veces las dos clases de flores están sobre piés diferentes.

29. **Estructura de una palmera** (p. 18). — El tronco de las palmeras es del mismo grueso en toda su estension ; es *cilíndrico* y no *cónico*.

30. El tronco de las palmeras jóvenes, es tan grueso como el de las que tienen muchos años ; *crece en elevacion* pero no se hace más grueso.

31. En estos árboles *solo hay una yema*, que se halla en la cima del árbol, siendo por allí el crecimiento del vegetal. No tiene yema á los lados y por consiguiente, tampoco ramas, sinó solamente un gran penacho de largas hojas, tiesas, duras, en la punta del árbol.

32. En el tallo no hay médula, ni madera en círculos concéntricos, ni corteza.

33. En su lugar existe una masa blanda á través de la cual corren filamentos negros y duros, que vienen

de las hojas antiguas, penetran en el interior del trozo y vuelven á perderse en la superficie.

34. Por último la semilla de la palmera solo tiene un *cotiledon*. Sucede lo mismo con todas las plantas de estructura análoga.

35. **Funciones de nutricion** (p. 23). — La nutricion de los vegetales comprende las funciones principales siguientes: *absorcion, circulacion de la savia y respiracion*.

36. La *raiz* y las *hojas* son los *órganos* más importantes de la nutricion: la *raiz* para la *absorcion* y las *hojas* para la *respiracion*.

37. Las plantas necesitan para vivir, aire, luz, cierto grado de calor y agua.

38. Los líquidos *absorbidos* de la tierra por la *raiz* y que llevan disueltas las sustancias nutritivas recorren toda la planta con el nombre de *savia ascendente*, y despues de dejar en ella los elementos de nutricion, vuelve al suelo, denominándose entónces *savia descendente*.

39. Las hojas y en general las partes verdes del vegetal *desprenden oxígeno bajo la influencia de la luz* y *absorben ácido carbónico*; pero en la *oscuridad*, esas mismas partes *absorben el oxígeno* y *despiden el ácido carbónico*; pero las partes coloreadas y las semillas en germinacion, absorben el oxígeno y despiden el ácido carbónico.

40. Por la *evaporacion* pierde la planta algunas sus-

tancias; para compensar esas pérdidas cuando son muchas, son necesarias las lluvias, riegos, etc.

41. Las plantas producen algunas *secreciones* tales como aceites, granos, resinas, azúcar.

42. Las transformaciones que experimenta la savia permiten á la planta apropiarse ó *asimilarse* las materias que necesita para el *crecimiento*.

43. **Reproduccion. Organos con que se realiza** (p. 29). — El órgano esencial de la reproducción es la *flor*, cuyo *ovario* se transforma en *fruto* y este contiene la *semilla*.

44. Hay flores *masculinas*, *femeninas* y *hermafroditas*.

45. Las *masculinas* son los que tienen *estambres* pero carecen de *pistilo*; *femeninas* las que tienen *pistilos* y les faltan los *estambres*; *hermafroditas* las que tienen á la vez *estambres* y *pistilos*.

46. Las plantas que tienen *separadas las flores masculinas* y *femeninas*, pero *sobre un mismo pié* se llaman *monoicas*; si las tienen separadas y en *distinto pié* se denominan *dioicas*.

47. La reproducción comprende la *fecundacion*, *maduracion*, *diseminacion* y *germinacion*.

48. Para que la *fecundacion* se produzca es necesario que el *pólen* de las flores masculinas *llegue al ovario* que está en las flores femeninas. En las plantas *hermafroditas* y en las *monoicas* las flores y las partes de ellas que intervienen en la *fecundacion* se hallan dis-

puestas de modo tal que ese acto se facilita. En las plantas *dioicas*, el viento, los pájaros y los insectos trasportan el pólen de la planta masculina á la femenina.

49. La fecundacion puede producirse con el pólen de plantas de distinta especie.

50. La *maduracion* es perfecta cuando los granos tienen el poder de reproducir el vegetal.

51. La *diseminacion* ó dispersion de las semillas se efectúa de diversas maneras; unas caen directamente al suelo en que han de germinar; otras son trasportadas á distancias considerables, por el viento, los animales, las aguas.

52. Algunas plantas producen cantidades asombrosas de semillas pero no todas germinan.

53. **Germinacion** (p. 34). — La série de fenómenos que se producen en la semilla hasta que esta se trasforma en una planta, constituye la *germinacion*.

54. La semilla para germinar necesita *humedad*, cierto grado de *calor* y el oxígeno del *aire*.

55. Rodeada de esos elementos la semilla se hincha como sucede en el poroto, la *radicula* se separa de los cotiledones y se dirige hácia abajo: formará la raiz; el talluelo se eleva y se cambia en tallo y así la planta seguirá creciendo.

56. El primer alimento para el desarrollo lo han suministrado los dos cuerpos carnosos que hemos llamado *cotiledones*.

57. El tiempo que emplea cada semilla en germinar varía segun las especies y los climas.

58. **Idea sobre la clasificacion de los vegetales** (p. 37). — Hemos visto que unas plantas, como el poroto, por ejemplo, tienen *dos cotiledones* y otras como la palmera solo tienen *un cotiledon*. Otras no tienen flores.

59. Por eso se han dividido las plantas en *monocotiledóneas*, las de *uno* solo; *dicotiledóneas*, las de dos cotiledones y *acotiledóneas* las que no tienen ninguno.

60. Esa clasificacion no tiene nada que ver con el tamaño de los vegetales.

61. **Duracion de la vida de las plantas** (p. 38). — Ciertas plantas germinan en primavera, florecen en la bella estacion y mueren en invierno : son plantas *anuales*.

62. Otras dan hojas el primer año, flores y frutos el segundo, despues mueren; son plantas *bienales*.

63. Otras, en fin, florecen y fructifican varios años seguidos : son plantas *vivaces*. Las verdaderas plantas vivaces son generalmente los arbustos y los árboles.

64. Por último, hay plantas que son vivaces por *la raiz solamente*, y anuales por el tallo : tal es la dalia.

65. **Clasificacion vegetal** (p. 40). — Se han establecido *familias* vegetales, reuniendo bajo un mismo nombre, las plantas cuyas flores se parecen mu-

cho. Se ha tenido así la familia de las *leguminosas*, de las *rosáceas*, *primuláceas*, etc.

66. **Plantas sin flores** (p. 58). — Existen plantas sin flores. Tales son los *helechos*, cuyas semillas están en las hojas, los *musgos*, *líquenes*, *hongos* y *algas*.

Temas de Redaccion

1^{er} DEBER (p. 6). — El tallo. — La médula ; lugar que ocupa en el tallo de los árboles jóvenes, y en el de los viejos. ¿ Qué indican los círculos concéntricos ? Corazon y albura.

2^o DEBER (p. 10) — Las hojas. — Lo que se vé en la áxila de las hojas. — Ramas de botones y ramas sin botones. — Hojas simples y compuestas.

3^{er} DEBER (p. 11). — Las flores. — Sus diferentes partes. — Trasmformacion del ovario.

4^o DEBER (p. 18). — Las palmeras. — Sus hojas. — Sus semillas.

5^o DEBER (p. 38). — Duracion de la vida de las plantas.

6^o DEBER (p. 44). — Lo que se vé en un poroto

MINERALOGÍA

Ya habeis visto al estudiar los *animales*, que están compuestos de *órganos*, destinados cada uno de ellos á desempeñar una *funcion* determinada de la vida animal; al estudiar los *vegetales* habeis visto tambien que tienen *órganos* que aunque no son iguales á los de los animales, sirven para el mismo objeto.

Los animales y vegetales se llaman *seres orgánicos*.

Los *minerales* ó piedras no tienen órganos como los animales y vegetales y se llaman, por esta razon, *seres inorgánicos*.

Vamos á estudiar algunas de las propiedades de los minerales.

I. — FORMA DE LOS MINERALES

37. De la misma manera que los animales y vegetales se presentan en formas determinadas, los minerales tienen tambien sus formas especiales.

Las formas que presentan los animales y vegetales difieren notablemente de las de los minerales. **1.** Así, en las plantas, por ejemplo, los contornos exteriores están formados de líneas curvas, como se vé en la mayor parte de las hojas, flores y frutos. Lo mismo sucede con los animales, cuyos contornos son también curvos.

Los minerales, por el contrario, nos presentan, en su mayor parte líneas rectas y las superficies que los limitan son planas.

Las formas de los minerales pueden reducirse á unas pocas que se llaman *tipos* y de las cuales, las demás no son sinó pequeñas variaciones. Siendo como es la forma, uno de los caracteres principales que presentan los minerales, empezaremos su estudio por ella.

2. Si tomamos un pedazo de *yeso* (*sulfato de calcio hidratado*) vemos que tiene la forma de un sólido geométrico, mientras que un pedazo de *pedra pómez* no nos presenta sinó una forma irregular; todos los pedazos de yeso tendrán la misma forma, mientras que no habrá dos de *pedra pómez* que la tengan.

Un pedazo de *azufre*, de *sal comun*, ó un trozo de *bórax*, tienen también su forma determinada, forma

1. ¿En qué difieren las formas de los animales y vegetales de la de los minerales?

2. ¿Cuál es la forma de un pedazo de yeso? — ¿La de la *pedra pómez*?

que podemos reconocer en el acto, ya sea á la simple vista ó por medio de un instrumento que explicaremos más adelante. 1. El *carbon*, el *ámbar* y otras materias se encuentran en masas informes, y lo mismo que habíamos dicho de la piedra pómez, es imposible encontrar dos pedazos iguales.

2. Los minerales que tienen una forma determinada se llaman *cristalizados* y los que no la tienen se llaman *amorfos* (sin forma).

3. Algunos minerales *cristalizados* tienen una estructura interior especial; se les llama *cristalinos*, y á estos *tipos* ó *especimenes* se les denomina *cristales*.

4. Aunque los minerales se presentan en muchas y variadas formas, todas ellas pueden reducirse á unas pocas que, segun la mayoría de los mineralogistas, pueden ser *seis*.

Cualquiera que sea la forma del mineral, tendremos siempre que considerarla como incluida en alguno de estos seis tipos ó *sistemas*.

5. La parte de la mineralogía que se ocupa exclusivamente de la *forma* de los minerales y del estudio de los *cristales*, se llama *cristalografía*.

-
1. El carbon, el ambar, etc., ¿en qué formas se encuentran?
 2. ¿Cómo se llaman los minerales que tienen una forma determinada? — ¿Y los que no la tienen?
 3. ¿A qué minerales cristalizados se denominan *cristalinos*?
 4. ¿Cuántos son los sistemas de la forma de los cristales?
 5. ¿Qué es la cristalografía?

Un cristal

38. Antes de estudiar los sistemas cristalográficos, conviene saber antes qué es un cristal y cuáles son sus elementos.

Hay un mineral compuesto de azufre y de hierro que se llama *Pirita* (*Bisulfuro de hierro anhidro*) que tiene un lindo color bronceado y que se encuentra en varias formas, una de las cuales es exactamente igual á la del *cubo*, forma que ya conocemos por haberla estudiado en geometría.

Supongamos que este cubo de madera que tenemos es una Pirita de Hierro, vamos á analizarla.

1. Lo primero que notamos, es que el cubo tiene *seis caras* iguales, que son cuadradas. Estas caras se llaman *planos*.

2. Los planos están unidos uno con otro y forman las *aristas*.

3. Nuestro cubo de madera ó mejor dicho nuestra Pirita, tiene *doce aristas*.

4. Cada tres planos reunidos forman una punta ó esquina que se llama *ángulo sólido*. Los ángulos sólidos

1. ¿ Cuántas caras tiene el cubo ? — ¿ Cómo se llaman estas caras ?

2. ¿ Qué es lo que se llama *arista* ?

3. ¿ Cuántas aristas tiene el cubo ?

4. ¿ Qué es lo que forma un ángulo sólido ? — ¿ Cuántos tiene el cubo ?

dos que tiene el cubo son ocho. 1. No es necesario que sean tres los planos para que puedan formar un ángulo sólido; ved, en esta pirámide pentagonal, por ejemplo, la cúspide es un *ángulo sólido* formado por la reunion de *cinco planos*.

Conocemos ya los *planos*, las *aristas* y los *ángulos sólidos*. Vamos á estudiar otro de los elementos de un cristal.

Tomemos un alambre grueso de hierro ó de cobre y coloquémoslo en la llama de una vela ó de una lámpara hasta que esté bien caliente. En seguida, con ayuda de una pinza con mango de madera, lo introducimos por una de las *caras* de nuestro cubo y atravesándolo, hacemos que la punta salga por la *cara opuesta*, cuidando de que los puntos por los que ha entrado y salido, se encuentren lo más cerca posible del *centro* de los cuadrados respectivos.

Despues de haber efectuado esta operacion tomamos otro alambre y atravesamos con él, en las mismas condiciones, otras dos *caras opuestas*.

Un tercer alambre nos servirá para atravesar las dos *caras* que nos faltan.

Preparado de esta manera el cubo con los tres alambres, tomemos una lima, y con su ayuda quitemos los pedazos que sobresalen de la cara y observemos nuestro trabajo.

1. ¿ Es necesario tres planos para formar un ángulo sólido?

Los alambres, al atravesar la madera se han encontrado con el mismo *centro* del cubo; cada alambre forma con los otros dos, *ángulos rectos*; los tres alambres son de la misma *longitud*.

Si tomamos otros tres alambres de la misma longitud y los atamos con un hilo, de manera que se coloquen en la misma posición en que se encuentran en el cubo, esos alambres así colocados, nos darán inmediatamente la idea del sólido que queremos representar.

En los minerales no hay alambres colocados, pero sí líneas imaginarias que desempeñan este papel.

1. Las líneas que cortándose en el *centro* del mineral, determinan el *número, longitud é inclinación* de las caras, se llaman *ejes*.

2. El punto en que se cortan se llama *cruz de los ejes*.

3. La distancia del *centro* á las *caras* se llama *parámetro*.

4. La reunión de *planos, aristas, ángulos sólidos y ejes*, es lo que se llama *un cristal*.

Ahora comprendereis por qué se dice que los minerales *crystalizados* tienen una estructura interior *cris-*

1. ¿Qué es lo que se llama *eje*?

2. Y el punto en que se cortan esas líneas, ¿cómo se llama?

3. ¿Qué es lo que se llama *parámetro*?

4. ¿Qué es un cristal?

talina; quiere significarse con eso, que aunque se presenten en una forma irregular, no por eso dejan de tener en su parte interna una forma bien definida.

Ya conocemos, pues, los *ejes*, los *planos* y los demás elementos de un *crystal*, vamos á hacer aplicacion de lo que sabemos á estos otros sólidos geométricos que hay sobre la mesa.

Examinad un momento este cuerpo que tengo en la mano; contad sus caras ó *planos*, sus *aristas*, sus *ángulos sólidos*, y decidme ahora qué diferencia tienen con el cubo.

Las caras de este sólido son seis; las del cubo son seis.

Las *aristas* de este sólido son doce; las del cubo son doce.

Los *ángulos sólidos* de este cuerpo son ocho; los del cubo son ocho.

Los elementos de este cuerpo, y los elementos del cubo son iguales en número, y sin embargo, ni uno solo de vosotros sería capaz de confundir aquel cubo con este cuerpo. Las caras del cubo son cuadrados iguales, mientras que este sólido no tiene sinó dos que son cuadrados y que los llamamos *bases*, y los otros cuatro planos ó caras son cuadrilongos. Ya veis que los elementos no eran iguales sinó en número.

El sólido que tengo en la mano, se llama, como sabeis, *paralelipípedo*.

Habiendo visto sus caras, aristas y ángulos, solo

nos falta examinar sus ejes. Tomemos un alambre y despues de calentarlo, como hicimos cuando estudiábamos el cubo, lo atravesamos desde el centro de un cuadrado ó *base* hasta el otro cuadrado; tomemos otro alambre, y atravesando el centro de un cuadrilongo, hagamos que salga por el centro del otro cuadrilongo opuesto; con otro alambre atravesaremos las dos caras que nos faltan.

Despues de cortar con una lima los pedazos de alambre que sobresalen, veamos lo que podemos aprender con nuestro trabajo.

El alambre que une los cuadrados es más largo que los otros dos; los dos alambres cortos son iguales; todos *los alambres* se cruzan en el centro del paralelepípedo, y forman entre sí ángulos rectos. De aquí sacamos en consecuencia que sus ejes no son iguales, pero que forman ángulos rectos.

1. Ya veis que todos los ejes no siempre son de la misma longitud; en algunos cristales los ejes son iguales, y en otros, como por ejemplo el paralelepípedo, un eje es mayor que los otros dos.

2. El eje más largo se llama *eje principal*. 3. Los otros dos ejes se llaman *ejes laterales*. 4. En algunos cristales, el *eje principal* es más corto que los *ejes laterales*.

1. ¿Son siempre los ejes de la misma longitud?

2. ¿Cuál es el eje principal?

3. Y los otros dos ¿cómo se llaman?

4. ¿El eje principal es siempre el más largo?

Vamós ahora á ponernos á estudiar otro cuerpo más para que veais la importancia que tienen los *ejes* en los *cristales*.

Alcanzadme ese prisma oblicuo de base cuadrada que está sobre la mesa, ó si no traedme ese otro prisma oblicuo de base rectangular ; es lo mismo para el objeto que nos proponemos.

Todos alcanzais á ver que tiene seis caras, dos cuadradas que son las *bases* y las otras cuatro que son *romboides*.

Tres de ustedes van á tomar cada uno un alambre, y van á introducirlos en el prisma, para que toda la clase vea la posición en que se encuentran los ejes ; ya está acabado el trabajo, empecemos á estudiarlo.

— ¿ Qué prisma es el que han tomado de la mesa ?
— El prisma oblicuo de base cuadrada. — Bien.
¿ Cuántos alambres cruzados tiene ? — Tres. — ¿ Cómo se llaman esos alambres ? — Ejes. — ¿ Todos los ejes tienen la misma longitud ? — No señor ; uno es más largo que los otros dos. — ¿ Cómo se llama el eje más largo ? — El eje más largo se llama *eje principal*, y si fuera más corto que los otros dos, también se llamaría *eje principal*. — ¿ Los otros dos ejes cortos, cómo se llaman ? — Ejes laterales. — ¿ Cómo se llama el punto en que se cortan los ejes ? — Se llama *cruz de los ejes*, ó también *centro del cristal*. — ¿ Qué forman los ejes al cortarse ? — Ángulos. — ¿ Recuerdan ustedes qué clase de ángulos formaban los ejes del cubo ?

— Si señor, ángulos rectos. — ¿ Y los ejes del paralelipípedo? — También ángulos rectos. — ¿ De manera que los ejes de todos los cristales se cortan y forman ángulos rectos? — No señor, en este prisma los ángulos no son rectos; si los miramos de un lado son obtusos, y si los miramos del otro son ángulos agudos. — ¿ Todos los ejes forman ángulos obtusos y agudos? Fíjense bien. — No señor, los ejes laterales forman entre sí ángulos rectos, pero el eje principal forma con los ejes laterales ángulos obtusos y agudos.

— Bien; ya veis pues, que no solamente los ejes de los cristales no tienen la misma longitud, sinó que también algunos una cierta inclinacion, unos respecto de los otros. Hay que advertir que hasta aquí no hemos visto sinó *cristales* que tienen tres ejes; más adelante veremos cristales que tienen más de tres.

1. Atendiendo al número, longitud é inclinacion de los ejes, es que se han agrupado todos los cristales que conocemos en seis grupos ó *sistemas*.

Los seis sistemas de cristalografía

39. Antes de estudiar los seis *sistemas de cristalografía*, es necesario saber la manera cómo es que, siendo tantas las formas cristalinas, pueden reducirse á seis solamente.

1. ¿ En cuántos grupos se han agrupado los cristales?

Tomemos el cubo de madera que hay sobre la mesa y con ayuda de un cuchillo cortémosle los ocho *ángulos sólidos* ó sinó, quitémosle las aristas, de manera que en lugar de las esquinas ó ángulos sólidos estén ocho planos en su reemplazo ó si son las aristas las que hemos quitado, estén reemplazadas por doce planos.

El sólido que tenemos ahora á la vista no es ya un cubo pero tiene siempre sus tres ejes iguales que se cortan en ángulos rectos.

Tomemos otro cubo de madera que esté intacto y busquemos en la caja de sólidos geométricos, seis tetraedros cuya base sea del mismo tamaño que las caras del cubo.

Con un poco de goma, peguemos los tetraedros á las caras y nos resultará un sólido de veinticuatro caras triangulares, pero que tiene tambien tres ejes iguales que se cortan en ángulos rectos. En lugar de cada cuadrado, se encuentran seis puntos formados cada uno por cuatro planos. ¿De dónde hemos sacado estas dos formas nuevas? Las dos formas no han sido sinó modificaciones del cubo.

La primera operacion que hemos hecho y que consiste en cortar los *ángulos sólidos* se llama *truncamiento*.

Si se cortan las aristas se llama *truncamiento de las aristas*. La segunda operacion, que consiste en reemplazar un plano por tres ó más se llama *apuntamiento*.

La primera forma que teníamos que era el cubo y de la cual hemos sacado estas otras dos, se llama *forma primitiva* y estas formas que son modificaciones de la *primitiva*, se llaman *formas derivadas*.

Ahora que ya sabemos qué es una forma *primitiva* y qué es una forma *derivada*, vamos á esponer los seis sistemas de cristalografía, con sus formas *primitivas* y sus principales formas *derivadas*.

1^{er} SISTEMA. — Sistema Cúbico

Forma primitiva: El cubo. — Tres ejes iguales que forman entre sí ángulos rectos.

Principales formas. — El Octaedro. — El Dodecaedro romboidal. — El Octaedro trifacetado (en lugar de cada cara están tres planos). — El cubo cuadrifacetado (en lugar de cada cara hay cuatro planos. Es el ejemplo que pusimos de apuntamiento).

2^o SISTEMA. — Sistema Piramidal

Forma primitiva: El prisma recto de base cuadrada ó paralelipípedo. — Tres ejes que se cortan en ángulos rectos, pero uno de los ejes, que se llama *principal*, es más largo ó más corto que los otros dos que se llaman *laterales*.

Principales formas. — La pirámide tetragonal (son dos pirámides de base cuadrada, unidas por sus ba-

ses). El prisma ditetragonal (es un prisma cuyas bases son octógonos regulares).

3^{er} SISTEMA. — *Sistema Rómbico*

Forma primitiva: El prisma recto de base rectangular. — Tres ejes que se cortan en ángulos rectos, pero todos de distinta longitud. Cualquiera de ellos puede tomarse como principal.

Principales formas. — La pirámide rómbica recta (son dos pirámides rectas de base rómbica unidas por sus bases).

4^o SISTEMA. — *Sistema Oblicuo*

Forma primitiva: El prisma oblicuo de base cuadrada ó rectangular. — Tres ejes de cualquier longitud; dos de ellos forman entre sí ángulos rectos y el tercero es inclinado respecto á los otros dos.

Formas principales. — El prisma rómbico oblicuo (sus bases son rombos y las otras caras son romboides).

5^o SISTEMA. — *Sistema Anórtico*

Forma primitiva. — Las formas primitivas de este sistema son muy raras, confundiéndose á menudo con las del sistema anterior. Puede considerarse

como forma, un prisma oblicuo cuyas bases y caras sean romboides, siempre que los ejes no formen entre sí ningun ángulo recto.

6° SISTEMA. — *Sistema Exagonal*

Forma primitiva: El prisma exagonal.

— Cuatro ejes; el eje principal forma con los laterales ángulos rectos; los ángulos laterales forman entre sí ángulos de 60° .

Principales formas. — La pirámide exagonal está formada por dos pirámides rectas de base exagonal unidas por las bases. La pirámide di-exagonal está formada por dos pirámides cuyas bases son dodecágonos, unidos por las bases.

A la gran cantidad de formas derivadas, hay que agregar otras que no son sinó secciones de los cristales completos y que se llaman formas *hemiedricas*.

El goniómetro

40. 1. Los planos de los cristales forman entre sí ángulos diedros de diversas magnitudes; los ángulos del cubo eran rectos, mientras que los ángulos formados por los planos del octaedro, no lo son.

1. ¿Qué ángulos forman los planos de los cristales entre sí?

1. El conocimiento de los ángulos es de la mayor importancia en el estudio de los cristales y es por esto que ocupa un lugar preferente; sabiendo que los ángulos de un cristal son invariables, es decir tienen el mismo número de grados, en un cristal determinado, todas las especies cuyos grados sean iguales pertenecen al mismo tipo y nos será fácil reconocerlas.

Así, por ejemplo, los ángulos diedros del cubo, miden 90° , mientras que los del octaedro miden cerca de $109^\circ \frac{1}{2}$; con estos datos nos será fácil reconocer cuando un cristal es un octaedro ó un cubo.

Veamos cómo se miden los ángulos. 2. Tomemos dos planchitas de metal de un decímetro más ó menos de longitud y con ayuda de un clavo ó tornillo juntemos ambas por su parte media, á fin de que formen una especie de tigura ó tenaza.

Tomemos ahora el cristal que deseamos examinar y colocándolo entre las dos ramas de nuestra tenaza, estas adquirirán una cierta abertura que es igual al ángulo que deseamos medir.

Sacando el cristal de la tenaza y teniendo cuidado de no abrir ni cerrar las ramas, colocamos estas en un semi-círculo graduado, cuidando que una de las ramas corresponda al diámetro del semi-círculo y que

1. ¿Qué importancia tiene el conocimiento de los ángulos?

2. ¿Cómo se miden los ángulos?

la otra rama pase por el centro y vaya á marcar en el semi-círculo el número de grados que tiene el cristal.

1. La abertura de los ángulos se mide pues con este instrumento tan sencillo, llamado *goniómetro*.

II. — CARACTÉRES PRINCIPALES DE LOS MINERALES

41. 2. Los diversos caractéres que tienen los minerales hacen que se estudien separándolos en tres grupos: *caractéres físicos*, *caractéres ópticos* y *caractéres químicos*.

A. — CARACTÉRES FÍSICOS

42. 3. Algunos minerales poseen la propiedad de abrirse fácilmente en ciertas direcciones cuando se les hace una hendidura con ayuda de un cuchillo; continuando la operacion llegaremos á encontrar en el interior del mineral una de las formas cristalinas más simples. **4.** Esta operacion que consiste en investigar el tipo á que pertenece un mineral, teniendo en cuenta que siempre ha de abrirse en direcciones

-
1. ¿Cómo se llama al instrumento con que se miden los ángulos?
 2. ¿En cuántos grupos se dividen los minerales para su estudio? —
¿Cuáles son?
 3. ¿Qué propiedad poseen algunos minerales?
 4. ¿Qué objeto tiene esa operacion y cómo se llama?

paralelas á las formas cristalinas internas, se llama *facetacion*. 1. La propiedad que tienen los minerales de dejarse *facetar* se llama *clivaje*.

2. Al estudiar un mineral vemos que por efecto del *clivaje* algunos minerales dejan ver una disposicion en su masa que se parece á fibras ó hilos, unidos y colocados unos al lado de los otros. 3. Esta manera de ser de un mineral se llama *estructura*. 4. Cuando es como en el caso anterior, compuesta de fibras, se llama *estructura fibrosa*.

Si el mineral se separa en láminas, se dice que tiene *estructura laminar*.

Si se separa en hojas ó láminas muy delgadas, se dice que tiene *estructura foliácea*.

5. A veces se encuentra que un mineral nos presenta una superficie que no es un plano de clivaje sinó el resultado de una rotura: esta superficie es lo que se llama *fractura*.

6. La fractura puede ser *llana*, cuando no presenta alteraciones ó depresiones que son sensibles al tacto.

Fractura desigual es la que presenta elevaciones ó depresiones muy sensibles al tacto.

1. ¿Qué es el *clivaje*?

2. ¿Qué se puede observar con el clivaje?

3. ¿Qué es lo que se llama *estructura*?

4. ¿Cuándo se dice que esta es fibrosa? — ¿Cuándo laminar? — ¿Cuándo foliácea?

5. ¿Qué es lo que se llama *fractura*?

6. ¿De cuántos modos puede ser la fractura?

Fractura erizada es la que presenta una superficie llena de puntas.

1. La *dureza* es la propiedad que presentan algunos cuerpos de rayar á otros, y no ser rayados por estos.

La *dureza* es uno de los principales caracteres por el que puede reconocerse un mineral. 2. Para conocer el grado de dureza de un mineral cualquiera hay que compararlo con algunos minerales de dureza conocida, para lo cual se emplean los diez siguientes que forman la *Escala de dureza* de Mohs.

1. Talco.
2. Yeso.
3. Calcita.
4. Espato fluor.
5. Fosforita.
6. Feldespato.
7. Cuarzo.
8. Topacio.
9. Corindon.
10. Diamante.

3. El *clivaje*, la *estructura*, la *fractura* y la *dureza* son los principales caracteres físicos.

-
1. ¿Qué es la dureza?
 2. ¿Cómo se puede conocer el grado de dureza de un mineral?
 3. ¿Cuáles son los principales caracteres físicos?

B. — CARACTERES ÓPTICOS

43. 1. Los caracteres *ópticos* que presentan los minerales son varios; los principales y que vosotros podeis apreciar son, el *color*, la *raya* y el *lustre*,

2. Por medio del *color* es que podemos distinguir los minerales, aunque no en absoluto, pues muchas veces sucede que á causa de impurezas que se han agregado al mineral, este cambia de color.

3. La *raya*, que no es otra cosa que el color del polvo de un mineral, es otro de los caracteres por medio del cual podemos reconocerlos.

4. El *lustre*, es el brillo particular con que se presentan los minerales; se llama *vítreo* cuando tiene la apariencia del vidrio; *adamantino* cuando tiene la apariencia del diamante, etc.

Los otros *caractéres ópticos* los aprendereis más adelante.

C. — CARACTÉRES QUÍMICOS

44. 5. Los principales *caractéres químicos* que vamos á ver son: el *olor* y el *sabor*.

-
1. ¿ Cuáles son los caracteres ópticos de los minerales ?
 2. ¿ Para qué puede servirnos el color ?
 3. ¿ Qué es la raya ?
 4. ¿ Qué es el lustre ?
 5. ¿ Cuáles son los principales caracteres químicos ?

1. Por medio del *olor* podemos reconocer algunos minerales que tienen olores pronunciados; el azufre tiene un olor particular que se llama *sulfuroso* y que se nota fácilmente cuando se quema un pedazo de esta sustancia. Otros minerales, como el arsénico, tienen un fuerte olor á ajos; se dice que tienen *olor aliáceo*.

2. El *sabor* tiene también importancia, puesto que algunos minerales tienen sabor especial; la sal de Inglaterra, que se usa como purgante, tiene sabor *amargo*, mientras que el sabor de la sal común es *salino*.

III. — CLASIFICACION DE LOS MINERALES

Metálicos y no metálicos

45. 3. Existen entre los cuerpos que estudiaremos, diferencias notables; es por esta razón que se han hecho dos grandes divisiones.

Tomemos un pedazo de hierro bien limpio y veamos las diferencias que se observan al compararlo con un pedazo de azufre.

-
1. ¿Para qué puede servirnos el olor?
 2. ¿Y el calor?
 3. ¿Cuántas grandes divisiones se han hecho en la clasificación de los minerales?

1. El hierro tiene un color y brillo especial que se dice *brillo metálico*; el brillo del azufre no puede confundirse con el brillo del hierro.

2. Si colocamos el pedazo de hierro delante de nuestros ojos no podemos ver lo que pasa en la clase; esto sucede porque el hierro es *opaco*. 3. El azufre también es opaco, pero hay otros cuerpos que son *transparentes*, es decir que se puede ver una cosa al través de él.

4. Encendamos una vela y tomando ese clavo de hierro que hay en la pared, pongámoslo á calentar en la llama de la vela; al cabo de algunos minutos tenemos que arrojar el clavo al suelo porque nos quema la mano. El calor ha pasado desde la punta que estaba en la llama de la vela hasta el otro extremo por el cual teníamos el clavo. El hierro es *buen conductor del calor*.

5. Si en lugar del clavo de hierro, es el azufre el que tenemos en la mano, al aproximarle á la llama de la vela se encenderá y dará un humo ó vapor que se distingue á la distancia por su olor particular. Por más tiempo que tengamos el azufre en la llama de la vela, nunca llegaremos á sentir calor en la mano; el calor no pasa *en el azufre* del extremo encendido hasta la mano. El azufre es *mal conductor del calor*.

-
1. ¿Qué color tiene el hierro?
 2. ¿Por qué se dice que el hierro es opaco?
 3. ¿Todos los cuerpos son como el hierro?
 4. ¿Qué sucede cuando ponemos la punta de un clavo á calentar en una vela?
 5. ¿Sucede con el azufre lo que con el hierro?

Podemos hacer algo más con el pedazo de hierro que tenemos.

1. El hierro como todos Vds. saben, se pueden reducir á láminas ó planchas delgadas, por medio del martillo ó de otros aparatos; el hierro se dice que es *maleable*. También puede reducirse á hilos delgados; el hierro es *dúctil*.

El azufre, por el contrario, no es *maleable* ni *dúctil*.

2. El hierro, el cobre, el oro, la plata, y todos los minerales que tiene un *brillo metálico* especial, que son *opacos*, que son *buenos conductores del calor* y que son *dúctiles* y *maleables*, se llaman *metales*.

3. El azufre, el carbon y otros cuerpos que no tienen *brillo metálico*, que son en general *transparentes*, que son *malos conductores del calor* y que son poco *maleables* ó *dúctiles*, se llaman *metaloides*.

4. Para facilitar el estudio de los minerales es necesario agrupar todos aquellos minerales que presentan analogías, ya sea en su composición ó en sus caracteres exteriores ó por cualquier otra causa; esto es, lo que se entiende por *clasificar*.

5. Los *metaloides* se dividen en cinco *clases*, á saber:
Clase I.—Esta clase comprende los minerales que están compuestos principalmente de *Carbono* y *Boro*.

1. ¿ Por qué se dice que el hierro es maleable?— ¿ Por qué dúctil?
2. ¿ A qué cuerpos se dá el nombre de metales?
3. ¿ A cuáles el de metaloides?
4. ¿ Qué se comprende por *clasificar*?
5. ¿ En cuántas clases se dividen los metaloides?

Clase II.— Comprende los de *Azufre* y *Selenio*.

Clase III.— Corresponde á esta clase una gran cantidad de *carbonatos*, *sulfatos*, *cloruros* y otras combinaciones, especialmente de álcalis y tierras alcalinas, llamadas *Haloides* y *Sales*.

Clase IV.— Esta clase está formada por las tierras *Silice*, *Alúmina* y *Magnesia*.

Clase V.— Comprenden los *silicatos* y *aluminatos*.

1. Todas estas clases se dividen en *grupos*.

Descripcion de los minerales metaloides ò no metálicos

Clase I.— El primer cuerpo mineral que encontramos en el *grupo del carbono*, es el *Diamante*.

46. Diamante. — 2. El *diamante* (fig. 90) no es otra cosa que carbono puro cristalizado; tiene un lustre especial que se llama *lustre adamantino*; generalmente es incoloro pero algunas veces se presenta con tintes amarillos ó azules y tambien negro. Es el cuerpo más duro que se conoce, pues raya á todos los otros sin ser rayado por ninguno; en la *escala de dureza* tiene el número 10.



Fig. 90. — Diamantes. Estos son carbono puro cristalizado.

3. Se encuentra en el Brasil, en algunos puntos de

-
1. ¿Cómo se dividen estas clases?
 2. ¿Qué es el diamante?
 3. ¿Dónde se encuentra?

Africa y aunque en pequeñas cantidades, se asegura que se ha encontrado en la Patagonia.

47. Grafito. — 1. El grafito es ese cuerpo negro con que se fabrican los lápices de papel. Es carbono que contiene una pequeña cantidad de hierro. Es de color gris oscuro, con lustre *metálico*; es infusible, aprovechándose esta propiedad para fabricar con él *crisoles* ó vasijas que emplean los joyeros ó fundidores para fundir los metales. 2. Se encuentra en muchas partes: en Córdoba, San Luis, Rioja, Catamarca, San Juan y Salta, se le ha encontrado, pero en un estado muy impuro. 3. También se llama *plombagina*.

48. Carbon. — 4. Es carbono más ó menos impuro. Es de un color negro aterciopelado, arde con llama amarillenta y es muy frágil. 5. Hay varias clases de carbones: la *hulla* que es la que se emplea en los usos domésticos y otra variedad que toma el nombre de *carbon de luz*, de donde se estrae el gas del alumbrado.

6. El gas del alumbrado se prepara calentando el *carbon* en unos grandes cilindros de hierro; se desprende un gas que pasa al través de tubos y va á un depósito llamado *gasómetro* que es una campana grande de hierro que se encuentra invertida es decir con la *boca*

1. ¿ Qué es el grafito ?

2. ¿ Dónde se encuentra ?

3. ¿ Qué otro nombre se dá al grafito ?

4. ¿ Qué es el carbon ?

5. ¿ Cuántas clases de carbon hay ?

6. ¿ Cómo se prepara el gas de alumbrado ?

hacia abajo. El gasómetro está introducido en el agua para impedir que el gas de que está lleno se escape. A medida que el gas va penetrando en el gasómetro este se va levantando y cuando llega á una cierta altura se cierran los tubos por los cuales llega el gas y por medio de unos pesos colocados en las partes laterales de la parte superior, el gasómetro desciende, comprime el gas y hace que vaya por tubos subterráneos á los faroles de las calles y á las casas. 1. La fábrica ó establecimiento donde se elabora el gas, se llama *usina*.

49. Bórax.—2. En el grupo del *Boro*, el mineral más comun es el *Bórax*, que todos conocen. Es blanco, semi-transparente y de lustre vítreo. El bórax es fusible y se disuelve en el agua.

El bórax es muy empleado en la medicina y en las artes. Las planchadoras lo usan para dar brillo á las camisas y otras piezas de ropa.

Clase II.—Los minerales que componen la Clase II son el *azufre* y el *selenio*.

50. Azufre.—3. El *azufre* es un mineral de color amarillo que se conoce al momento por la llama azul con que arde y el olor especial que despide al quemarse. 4. El azufre se encuentra en la naturaleza en *crisales*

1. ¿Cómo se llama el establecimiento donde se fabrica el gas?
2. ¿Qué es el bórax?
3. ¿Qué es el azufre?
4. ¿Cómo se encuentra en la naturaleza?

ó bajo la forma de *costra* ó *capa* cubriendo el exterior de otros minerales; también se encuentra en parages donde hay volcanes, algunos ya apagados y que despiden vapores de azufre: estos depósitos naturales se llaman *solfateras* ó *azufreras*. El azufre tiene muchas aplicaciones en la industria.

1. Se encuentra como hemos dicho, en las regiones donde hay volcanes; la mayor cantidad de azufre que se emplea en el comercio proviene de Sicilia, Nápoles y otros puntos. En la República Argentina se halla en las provincias de San Juan, La Rioja y San Luis.

2. El *selenio* es un mineral poco conocido; es de un color negro parduzco ó verde plomizo. Presenta muchas analogías con el azufre, arde con llama azul y es más pesado que él.

3. Se encuentra en Méjico en pequeñas cantidades.

Clase III.—Haloides y Sales.— Entre el grupo de los *álcalis* se encuentran el *alumbre* y la *sal gema*.

51. Alumbre. — 4. Es una sustancia de color blanco más ó menos trasparente, lustre vítreo y de sabor astringente. 5. El alumbre se encuentra algunas veces en la naturaleza, cristalizado en octaedros; estos cristales son muy raros y solamente se consiguen

1. ¿ Dónde se encuentra ?

2. ¿ Qué es el selenio ?

3. ¿ Dónde se encuentra ?

4. ¿ Qué es el alumbre ?

5. ¿ Cómo se encuentra en la naturaleza ?

más ó menos perfectos en la industria, por medio de preparaciones artificiales. 1. Es muy usado en medicina y en la tintorería; en la República Argentina se encuentra en las provincias de Catamarca, Tucuman, Salta, etc., y en general en todos lo parages volcánicos.

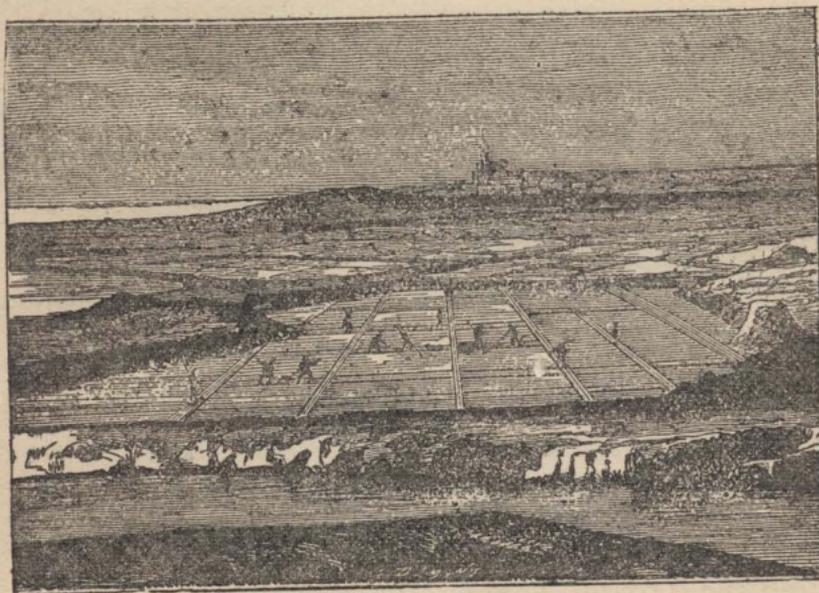


Fig. 91. — Marismas donde se hace evaporar el agua de mar para estraer la sal.

52. Halita ó Sal gema. — 2. Esta sustancia que todos conocemos y que tiene el nombre vulgar de *sal de cocina*, es de color amarillento cuando no está en completo estado de pureza. Cuando esta pura es incolora y trasparente, con lustre vítreo.

3. Se encuentra abundantemente en la naturaleza en el agua del mar y en minas.

-
1. ¿ Dónde se encuentra ?
 2. ¿ Qué nombre vulgar se dá á la sal gema ? — ¿ Qué color tiene ?
 3. ¿ Dónde se encuentra ?

1. Para estraer la sal del agua del mar, se hace entrar esta en unos depósitos ó estanques que están al aire libre y espuestos al sol (fig. 91). El calor del sol hace evaporar el agua y deja en el fondo de los estanques la sal que contiene ; estos estanques se llaman *marismas*.



Fig. 92. — Minas de sal gema

2. La sal que se encuentra sobre la superficie de la tierra forma tambien *minas* (fig. 92).

3. Para sacarla se hacen grandes escavaciones y galerías, siguiendo la direccion de las *vetas* ó *filones* *.

Las *salinas* de Jujuy, Salta, Catamarca, San Juan, etc., no son otra cosa sinó grandes depósitos de sal que cubren gran parte del suelo. En Europa hay muchos parages en los cuales se encuentra sal gema, como ser Francia, España, Inglaterra, etc. 4. La mina más importante de sal es la de Wieliczka, en Austria; está á una profundidad de cerca de 200 metros bajo el suelo y las galerías que la cruzan alcanzan á sumar, entre todas, algunos kilómetros *. La sal tiene muchas aplicaciones en la industria y en la economía doméstica. Es un elemento necesario para la vida.

El segundo grupo comprende las *tierras alcalinas*.

-
1. ¿Cómo se hace para estraer la sal del agua de mar ?
 2. ¿Cómo se encuentra la sal en la tierra ?
 3. ¿Cómo se hace para estraerla ?
 4. ¿Cuál es la mina de sal más importante ?

53. Calcita ó carbonato de cal.—1. Es un mineral incoloro y trasparente cuando está puro, pero cuando no, es de color blanco y opaco; el lustre es vítreo. 2. La calcita se encuentra en la naturaleza en gran abundancia y en formas muy variadas.

3. Las principales variedades de la calcita son: el *mármol*, la *pedra de cal* y la *tiza*.

4. El *mármol* es un carbonato de cal de color generalmente blanco, pues los hay rosados y de color azul; los mármoles más apreciados son los de Carrara en Italia y los de Paros en Grecia.

Los mármoles se emplean en el adorno de las casas, plazas y jardines, prefiriéndose los más blancos y que no tienen vetas ó manchas de ningun color; las obras de arte que se trabajan en mármol, como ser las estatuas (fig. 93), tienen muchísimo valor no solo por el trabajo artístico, sinó por los precios subidos de los trozos de mármol fino que se emplean para su construccion. 5. En las sierras de Córdoba, hay buenos mármoles, lo mismo que en la provincia de Catamarca, Santiago del Estero, Rioja, San Juan, San Luis y Buenos Aires.



Fig. 93. — Mármol estatuario. Estátua de Dionisio Papin*.

-
1. ¿Qué es la calcita?
 2. ¿Cómo se encuentra en la naturaleza?
 3. ¿Cuáles son las principales variedades?
 4. ¿Qué es el mármol?
 5. ¿Dónde se encuentra el mármol en la República Argentina?

1. La *pedra de cal* es una variedad de la calcita que se emplea mucho en las construcciones de casas y construcciones hidráulicas, es decir, puentes, mura-las, etc. 2. Las *cales hidráulicas* se diferencian de las otras en que al estar dentro del agua se endurecen y al cabo de algun tiempo se vuelven tan duras como las otras piedras, siendo esta la razon por la cual se prefieren en estas construcciones.

La cal que se extrae de las *caleras** de Córdoba es muy buena, lo mismo que la que se saca en algunos puntos de la Patagonia.

3. La *tiza ó creta* es otra variedad de carbonato de cal; se encuentra sobre la superficie de la tierra ocupan-do grandes estensiones, tanto que en ciertos países de Europa el suelo de comarcas enteras está constituido esencialmente de creta. 4. La creta está formada de pedacitos ó fragmentos de conchillas como puede verse con el auxilio de un lente de aumento ó *microscopio**; más adelante veremos al estudiar la Geología como se esplica que se encuentren estas conchillas en ter-renos ó parages secos siendo así que son las *casas ó habitaciones* de los moluscos, animales que todos sa-bemos viven en el agua.

54. Yeso. — 5. Este mineral se encuentra

1. ¿Qué es la piedra de cal?
2. ¿En que se diferencian las cales hidráulicas de las demás?
3. ¿Qué es la tiza?
4. ¿De qué está formada?
5. ¿Cómo se encuentra el yeso?

en abundancia en la naturaleza : ya en el suelo, ya en *canteras* * de donde se le estrae con la mayor facilidad. Tiene un precioso lustre vítreo ó perlino, es incoloro y trasparente cuando está puro y amarillento cuando está mezclado con otras sustancias.

1. Cuando se calientan en hornos (fig. 94) las piedras de yeso estraidas de las canteras, abandona el mineral una cantidad de agua que tenía y por medio de la presion puede reducirse fácilmente á polvo. Si se le echa agua se amasa este polvo con toda facilidad y es en este estado que se le dá las diversas formas en que se emplea. Entre las innumerables aplicaciones del yeso, las principales son el *modelaje* de figuras, adornos para los techos, etc.

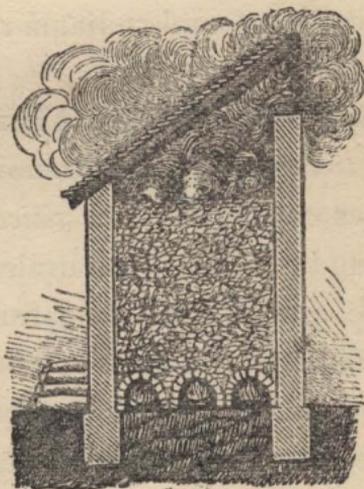


Fig. 94. — Horno de cal

Hemos visto que el yeso se amasa con agua y que recibe en este estado cualquier forma ; si en lugar de agua lo amasamos con cola ó gelatina, la pasta tomará una consistencia pegajosa y dejándola secar se pondrá dura como el mármol. De esta manera es como se imita al mármol ; se amasa el polvo de yeso con

1. ¿ Cómo se reduce el yeso á polvo ?

cola ó gelatina, como ya hemos dicho y se tiene cuidado de echar en la mezcla alguna cantidad de pinturas de diversos colores las cuales se desparramarán formando las *venas* ó *vetas*. Si revestimos una pared con esta mezcla, al secarse tendrá un color más ó menos blanco con vetas de diversos colores, muy parecido á los mármoles que conocemos. 1. Esta imitación de mármol se llama *estuco*.

Clase IV. 55. — Tierras. —2. Bajo el nombre de *tierras* están comprendidos una cantidad de minerales compuestos de *silice* que es un cuerpo muy abundante en la naturaleza y que forma el pederual, que se llama vulgarmente *pedra de fuego*.

Entran tambien en la denominacion de *tierras* los compuestos de *alúmina* que es tambien otro de los cuerpos más abundantes en la naturaleza, pues entra en la composicion de las arcillas, que reciben muchas aplicaciones en la industria. Así, por ejemplo, en la *alfarería* se emplean las *arcillas* compuestas de *silice*, *alúmina* y *agua*, para la fabricacion de las vasijas y vidriados.

El grupo de la *silice* comprende :

56. El cuarzo. —3. El *cuarzo* es un mineral incoloro y trasparente; los diversos tintes con que se

1. ¿Cómo se llama á la imitacion del mármol?

2. ¿Qué es lo que vulgarmente se llama *pedra de fuego*?

3. ¿Qué es el *cuarzo*?

encuentra son debidos á muchas sustancias estrañas que entran en su composicion. El cuarzo presenta muchos tintes, tantos claros como oscuros y algunas veces es opaco. 1. Es muy duro, raya al vidrio y á casi todos los metales, como el hierro, cobre, zinc, etc., pero es rayado á su vez por el *diamante*, que como ya sabemos es el cuerpo más duro que se conoce.

Hay muchas variedades de *cuarzo*, así es que citaremos las más conocidas.

2. El *crystal de roca* (fig. 95) se asemeja mucho al vidrio y se distingue de este por su dureza, que es mayor; los pedazos pequeños de cristal de roca brillan de una manera tal, que, á primera vista, se pueden confundir fácilmente con diamantes.



Fig. 95. — Enorme cristal de roca de l Jardín de Plantas * de Paris.

3. El cristal de roca se usa para hacer, lentes, instrumentos, anteojos, etc., pero poco á poco ha sido reemplazado por cristales artificiales, que llenan todas las condiciones necesarias.

4. El *falso topacio* y la *amatista* son las otras variedades del cuarzo cristalizado.

Existe tambien en la naturaleza, no cristalizado, es decir *amorfo*, como ser las *ágatas* que son de varios

1. ¿Qué propiedades tiene el cuarzo?
2. ¿Qué es el cristal de roca?
3. ¿Para qué se usa el cristal de roca?
4. ¿Qué son el falso topacio y la amatista?

colores y con vetas paralelas, y el *jaspe* que es también amorfo y completamente opaco.

El grupo de la *alúmina* comprende el *corindon*.

57. El corindon. — 1. Es alúmina que se presenta generalmente incolora, aunque algunas veces es roja, azul, amarilla ó parda.

2. La alúmina es muy dura y difícil de romper, sus cristales son perfectos aunque sus planos sean *curvos* las más de las veces.

3. El *záfiro* que es una variedad trasparente del corindón, es de un hermoso color azul, muy empleado en la joyería y que alcanza á tener un gran valor.

4. El *rubí* es otra variedad trasparente, de color rojo, que toma diferente nombre según su mayor ó menor intensidad; así, el rubí de color muy subido se llama *rubí espinela* y cuando su color rojo es muy claro, se llama *rubí balaje*.

5. Finalmente, el *esmeril*, es otra variedad de la alúmina, que se emplea para pulir las piedras preciosas y que sirve para afilar instrumentos cortantes, como cuchillos, navajas, etc., cuando el *grano* es muy grueso.

Clase V. — **58. Silicatos y aluminatos.** — Entre la gran cantidad de silicatos y aluminatos, es

1. ¿Qué es el corindon?
2. ¿Qué propiedades tiene el corindon?
3. ¿Qué es el záfiro?
4. ¿Qué es el rubí?
5. ¿Qué es el esmeril?

decir compuestos de sílice y alúmina, vamos á tratar unos pocos, de los más importantes y más conocidos.

1. La *pedra pómez* que todos conocen, es una sustancia de color blanco ceniciento, muy porosa y de poco *peso*, pues si la echamos en el agua vemos que sobrenada como si fuera un pedazo de madera ó de corcho. 2. Se extrae de los volcanes y se encuentra muchas veces flotando en el agua en grandes masas de forma irregular. 3. Es muy dura, raya el vidrio y reducida á polvo fino y mezclada con aceite sirve para pulir algunos metales; los marmoleros tambien emplean la *pedra pómez* con el objeto de pulir los mármoles.

4. El *topacio*, de color amarillo y que se emplea mucho en la joyería, aunque hoy tiene poco valor, se encuentra cristalizado en el Brasil y otros puntos. 5. Se puede distinguir fácilmente el verdadero del falso topacio, de que ya hemos hablado, si nos fijamos en la dureza de ambos; el falso es menos duro que el verdadero.

6. La *esmeralda* es esa preciosa piedra de color verde que emplean los joyeros en la confeccion de las alhajas y que tiene tanto valor cuando es de un tamaño regular.

-
1. ¿Qué es la *pedra pómez*?
 2. ¿De dónde se extrae?
 3. ¿Qué propiedades tiene?
 4. ¿Qué es el *topacio*?
 5. ¿Cómo se distingue el falso del verdadero?
 6. ¿Qué es la *esmeralda*?

1. Las mejores esmeraldas, tanto por su color como por su tamaño, se sacan del Brasil y principalmente del Perú, aunque también se han encontrado muchas en la India *.

2. El *agua marina* es una variedad de la esmeralda, de color verde más claro y de menor valor; se encuentra en Córdoba, San Luis y Catamarca.

3. El *caolin* es esa sustancia de color blanco á veces amarillenta, con que se fabrican los platos y vasijas de porcelana. Las porcelanas más estimadas son las de China, Francia, Inglaterra y Alemania.

Descripcion de los minerales metálicos

59. 4. Los minerales *metálicos* ó *metales* se dividen para facilitar su estudio en cuatro clases segun el mayor ó menor grado de *fusibilidad*, es decir que se pueden *fundir* con más ó menos trabajo, segun que sean *frágiles* ó *maleables*, etc.

Clase I. — *Minerales que contienen metales frágiles y que se funden con dificultad.*

Pertenecen á esta clase los metales *manganeso*, *tungsteno* y *uranio*.

1. ¿ Dónde se hallan las mejores esmeraldas ?
2. ¿ Qué es la agua marina ? — ¿ Dónde se encuentra ?
3. ¿ Qué es el caolin ?
4. ¿ En cuántas clases se dividen los minerales metálicos ?

60. Manganeso.—1. El *manganeso* es un metal color gris blanquecino que se funde con mucha dificultad, para lo cual se necesita una gran temperatura y un *crisol* ó *vasija* para fundir metales que sea de cal viva.

El *tungsteno* y el *uranio* son metales poco abundantes en la naturaleza; así es que pasaremos á ocuparnos de otras clases que contienen metales que nos importa conocer.

Clase II. — Minerales que contienen metales frágiles y fácilmente fusibles.

61. Arsénico.—2. El *arsénico* es un polvo gris y brillante, opaco, muy venenoso, pues tomado aún en pequeña cantidad obra violentamente sobre el organismo y nos dá la muerte.

El arsénico se usa mucho en medicina y en la industria, como ser la tintorería, etc.

62. Antimonio.—3. Es un metal blanco, brillante, con reflejos azulados como los del plomo, que se funde fácilmente, siendo muy quebradizo. Una *aleacion* * de antimonio y plomo en la proporción de $\frac{1}{10}$ de antimonio por $\frac{9}{10}$ de plomo forma el *metal de tipos* ó sea ese metal que se parece mucho al plomo y del cual se hacen las letras que sirven para imprimir los libros, diarios, etc.

1. ¿Qué es el manganeso?

2. ¿Qué es el arsénico?

3. ¿Qué es el antimonio?

1. Se encuentra en la Rioja, Mendoza, Inglaterra y Alemania.

Clase III. — Minerales que contienen metales maleables.

63. Zinc.—2. El *zinc* es un metal muy abundante en la naturaleza, aunque pocas veces se encuentra solo sinó mezclado con el azufre formando el *sulfuro de zinc* ó *blenda* como se llama vulgarmente. El zinc puro es de color blanco azulado pero se empaña al contacto del aire húmedo; cuando se calienta el zinc y se le pone en contacto con el aire se forma en su superficie un polvo blanco que es el *óxido de zinc*, formado por este metal y el *oxígeno* del aire; este óxido de zinc se emplea para preparar la pintura blanca, que también se hace con el *carbonato de plomo* ó *albayalde* que es muy venenoso, razón por la cual se prefiere á este.

Las planchas de hierro cuando están cubiertas con una capa delgada de zinc, toman el nombre de *hierro galvanizado* y se emplean para techar las casas ó galpones de madera.

El *latón* ó *cobre amarillo* es una *aleación* de cobre y de zinc, que se obtiene fundiendo los dos metales en unos vasos que se llaman *crisoles*.

64. Estaño.—3. Es un metal de color blanco bri-

1. ¿Dónde se encuentra el antimonio?
2. ¿Qué es el zinc?
3. ¿Qué es el estaño?

llante, un poco más duro que el plomo pero se funde con más facilidad que este ; cuando se frota el estaño entre los dedos, despidе un olor particular y cuando se dobla dá lijeros crujidos. 1. Es uno de los metales más *maleables* y una prueba de ello son las hojas tan delgadas que se hacen de este metal y que sirven para envolver el chocolate, paquetes de cigarros, etc.

2. Las planchas de hierro bien limpias, introducidas en estaño fundido forman la *hoja de lata*, que se emplea tanto para la construcción de utensilios de cocina y otros usos domésticos.

3. Los espejos están formados de láminas delgadas de vidrio que tienen por la parte de atrás una hoja delgada de estaño, unida al vidrio por medio del mercurio.

65. Plomo. — 4. El *plomo* es un metal de color blanco azulado, muy brillante cuando está recién cortado con un cuchillo ó cualquier instrumento ; es muy blando, tanto que la uña lo raya y es muy flexible y maleable, aunque no tanto como el estaño. Muy pocas veces se encuentra puro, estando unido casi siempre al azufre con el cual forma el *sulfuro de plomo* ó *galena*. Tiene muchas aplicaciones en la industria : los caños que nos conducen el gas desde la calle

-
1. ¿Cuál es una de las principales propiedades del estaño ?
 2. ¿Cómo se hace la hoja de lata ?
 3. ¿Cómo están formados los espejos ?
 4. ¿Qué es el plomo ?

hasta las habitaciones, son de plomo, lo mismo que los caños de las aguas corrientes.

La *soldadura* que usan los hojalateros está compuesta de plomo y de estaño, por partes iguales.

66. Hierro.—1. De todos los metales, el *hierro* es sin duda alguna el más abundante y el que nos presta mayores servicios, pues no hay utensilio alguno en que no se encuentre. El hierro es de color gris cuando está limpio, es muy duro y tenaz, es maleable y dúctil, encontrándose en la naturaleza en estado de *óxido de hierro*, es decir, unido al oxígeno del aire, ó también en estado de pureza.

2. Se emplea el hierro de tres maneras: como *hierro dulce*, es decir, hierro casi puro; como *fundición*, que es el hierro unido al carbon y á la sílice, y finalmente como *acero*, que es más caro y estimado.

3. Para trasformar el hierro en acero es preciso calentar el hierro junto con el carbon por algun tiempo; si se quiere dar mayor dureza al acero se vuelve á calentar y cuando está rojo se introduce rápidamente en el agua ó aceite frio. El acero es mucho más duro, pero también es más frágil.

4. Se encuentran minerales de hierro en Catamarca, Córdoba, San Luis, Mendoza, Salta y demás partes ó distritos mineros.

1. ¿ Qué es el hierro ?
2. ¿ Cómo se emplea el hierro ?
3. ¿ Cómo se hace para fabricar el acero ?
4. ¿ Dónde se encuentra el hierro ?

67. Nickel.—1. El *nickel* es un metal de color blanco gris, muy maleable, dúctil y tenaz, es muy duro y menos fusible que el hierro. Se emplea en las artes para impedir que se oxide el hierro y otros metales, depositando una capa delgada de nickel sobre el objeto que se quiere conservar.

68. Cobre.—2. El *cobre* es un metal de color rojizo, muy dúctil, y que se oxida rápidamente al contacto del aire húmedo, formándose en su superficie una capa de color verde, conocida con el nombre de *cardenillo*.

El cobre unido al estaño forma el *bronce* que se emplea para fabricar campanas, cañones y estatuas. También se usa el cobre para hacer monedas que se llaman *calderilla*. 3. Abunda en San Luis, Catamarca, Rioja, Salta, San Juan y Mendoza,

Clase IV. —Minerales que contienen los metales nobles.

69. Mercurio.—4. El *mercurio* es el único metal líquido á la temperatura ordinaria, es muy brillante y pesado. Se emplea en la fabricacion de espejos, *termómetros*, que son unos aparatos destinados á medir el calor, y en el *dorado* de los metales. Para dorar por medio del mercurio, se toma una *amalgama* que

-
1. ¿Qué es el nickel?
 2. ¿Qué es el cobre?
 3. ¿Dónde se encuentra?
 4. ¿Qué es el mercurio?

es una mezcla de oro y mercurio y se cubre con esto el objeto que se quiere dorar. Se lleva el objeto así preparado á un horno y por medio del calor se hace evaporar el mercurio, quedando solamente el oro que tiene un color *mate*, es decir sin brillo, pero que frotado con un *bruñidor* toma el verdadero aspecto del oro.

70. Plata.—1. La *plata* que se encuentra en estado natural, es de color blanco brillante, muy dúctil y maleable, empleándose mucho en la joyería. Se hacen relojes, objetos de lujo y monedas. Se encuentran en la Rioja (Famatina), Catamarca, Tucuman, San Juan, Salta, etc.

71. Oro.—2. El *oro* es el metal más apreciado, por su bello color y su *inalterabilidad*.

Se encuentra en las arenas de los rios y unido al cuarzo ó cristal de roca. Es muy estimado para los trabajos de joyería y fabricacion de monedas.

72. Platino.—3. Otro de los metales raros y estimados es el *platino*. Es de color blanco aunque se inclina algo á gris; no se funde sinó á las más altas temperaturas, no se oxida al contacto del aire y se aprovecha esto para construir con él las puntas de los *pararayos* *. Se encuentra en el Brasil y en los Montes Urales, en Europa.

1. ¿Cómo y dónde se encuentra la plata?

2. ¿Cómo se encuentra el oro?

3. ¿Qué es el platino? — ¿Dónde se encuentra?

RESÚMEN

1. Los animales y vegetales están compuestos de *órganos* que desempeñan ciertas funciones, mientras que los minerales son seres que no tienen órganos.

Los animales y vegetales se llaman *seres orgánicos* y los minerales *seres inorgánicos*.

2. **Forma de los minerales** (p. 75). — Los minerales se presentan en formas determinadas, lo mismo que los animales y vegetales.

Las formas de los minerales pueden reducirse á unas pocas que se llaman *tipos*. Hay minerales que tienen la forma de sólidos geométricos y otros que no tienen forma especial; los minerales que tienen forma determinada se llaman *cristalizados* y los que no la tienen se llaman *amorfos*.

Estas formas geométricas se llaman *formas cristalinas*.

Los *sistemas de cristalografía* son seis.

3. Las caras de los minerales cristalizados se llaman planos.

La union de dos planos forma una *arista*.

La reunion de tres ó más planos se llama *ángulo sólido*.

Las rectas que pasan por el centro del cristal y terminan en las caras, aristas ó ángulos sólidos, se llaman *ejes*.

La reunion de *planos, aristas, ángulos sólidos y ejes*, se llama *crystal*.

4. Siendo muchas las formas de los minerales pueden reducirse á unas pocas, teniendo en cuenta que unas no son sinó modificaciones de las otras.

Los sistemas de cristalografía se diferencian unos de otros en él *número, longitud é inclinacion de los ejes*.

1^{er} *Sistema: Cúbico*. — Tres ejes iguales en longitud que se cortan formando ángulos rectos.

2^o *Sistema: Piramidal*. — Tres ejes que se cortan en ángulos rectos pero dos solamente iguales en longitud y uno más largo ó más corto, que se llama *eje principal*.

3^{er} *Sistema: Rómbico*. — Tres ejes que se cortan en ángulos rectos, pero todos de distinta longitud. Cualquiera de ellos puede tomarse como principal.

4^o *Sistema: Oblicuo*. — Tres ejes de cualquier longitud; dos de ellos forman entre sí ángulos rectos y el tercero es inclinado respecto á los otros dos.

5^o *Sistema: Anórtico*. — Tres ejes de longitud cualquiera pero con la condicion de que no se corten entre sí en ángulos rectos.

6^o *Sistema: Exagonal*. — Cuatro ejes; el eje principal forma con los laterales ángulos rectos; los ángulos laterales forman entre sí ángulos de 60°.

5. Para medir los ángulos de los cristales se usa un aparato llamado *goniómetro*. Se compone de dos láminas de metal que se ajustan y que se unen á un se-

mi-círculo graduado para ver y contar los grados.

6. **Caractéres principales** (p. 90). — Los principales caractéres de los minerales, son los *físicos*, los *ópticos* y los *químicos*.

Los principales caractéres físicos son : el *clivaje*, la *estructura*, la *fractura* y la *dureza*.

7. Los caractéres ópticos principales son : el *color* la *raya* y el *lustre*.

8. El *olor* y el *sabor* son los principales caractéres químicos.

9. **Clasificación** (p. 94). — Los minerales se dividen en dos grandes grupos : unos, que tienen *brillo metálico*, que son *opacos*, *buenos conductores del calor*, *dúctiles* y *maleables*, se llaman *metales*; otros, que no tienen *brillo metálico*, que son en general *transparentes*, *poco conductores del calor* y *poco maleables ó dúctiles*, se llaman *metaloides*.

10. Para estudiar los minerales se dividen en grupos, segun las mayores ó menores analogías, que presentan entre ellos.

Los *metaloides* se dividen en cinco *clases* á saber :

Clase I. — Esta clase comprende los minerales que están compuestos principalmente de *Carbono* y *Boro*.

Clase II. — Comprende los de *Azufre* y *Selenio*.

Clase III. — Corresponde á esta clase una gran cantidad de *Carbonatos*, *Sulfatos*, *Cloruros* y otras combinaciones, especialmente de álcalis y tierras alcalinas, llamadas *Haloides* y *Sales*.

Clase IV. — Esta clase está formada por las tierras *Silice, Alúmina y Magnesia.*

Clase V. — Comprende los *silicatos y aluminatos.*

11. Los minerales *metálicos* se dividen en cuatro *clases.*

Clase I. — Comprende los minerales que contienen metales frágiles y que se funden con dificultad.

Clase II. — Minerales que contienen metales frágiles y fácilmente fusibles.

Clase III. — Minerales que contienen metales maleables.

Clase IV. — Minerales que contienen los metales nobles.

Temas de Redaccion

1^{er} DEBER (p. 75). — ¿Qué diferencias se notan entre la forma de un animal y un mineral? ¿Y entre un vegetal y un mineral? ¿Todos los minerales tienen la misma forma?

2^o DEBER (p. 78). — Un cristal y sus elementos.

3^{er} DEBER (p. 84). — ¿Cuántos sistemas de cristalografía hay? ¿En qué se diferencian unos de otros?

4^o DEBER (p. 88). — ¿Qué es un goniómetro y para qué sirve?

5^o DEBER (p. 90). — Caracteres de los minerales. Su división.

6^o DEBER (p. 94). — Metales y metaloides.

7^o DEBER (p. 110). — Usos del hierro, cobre, plomo y demás metales comunes.

GEOLOGÍA

Hemos estudiado en la *mineralogía* los principales caracteres que nos presentan los *minerales*; vamos á ver ahora el *suelo* que habitamos y que tenemos necesidad de conocer, por el hecho de ser nuestra comun habitacion.

73. Diversos elementos del suelo. —

Es necesario distinguir perfectamente los diversos elementos que contiene el suelo.

Los *minerales* ó *pedras* que son los cuerpos *inorgánicos* que están compuestos de una sola materia, como el *diamante* que es *carbono* puro, el *azufre*, etc., forman unos de los principales elementos del suelo. Ya hemos visto con mayor detencion que hay dos clases de minerales; unos que tienen formas geométricas *definidas* y que se llaman minerales *crystalizados*, y otros que no tienen formas determinadas, y que se llaman *amorfos*. Pero hay otras sustancias que tambien son *inorgánicas*, que tienen forma como los minerales y que se diferencian de estos nada más que en su composicion: los minerales tienen, como ya hemos

dicho, la misma composición en todas sus partes, es decir, que un pedazo grande de azufre tiene igual composición que un pedazo pequeño, mientras que las *rocas*, que es como se llama á estas sustancias inorgánicas, están compuestas de la reunión de varios minerales; así, el *granito*, que es la piedra que se emplea para adoquinar las calles, es *una roca* compuesta de tres minerales que se llaman *cuarzo*, *feldespato* y *mica*.

Las *rocas*, forman pues, otros de los elementos del suelo.

Hay algo más todavía en el suelo: el labrador que siembra su campo y que recoge al fin la cosecha, como premio á su trabajo, no ha arrojado sus semillas sobre piedras ó rocas, sinó sobre la tierra, preparada ya por medio del *arado* y del *abono*, como vereis al estudiar la *Agricultura*; la *tierra cultivable* forma otro de los elementos del suelo.

En resúmen podemos decir, que los *minerales*, las *rocas* y la *tierra cultivable* forman el suelo que pisamos.

74. Acción de los ácidos sobre las piedras. — No todas las piedras son iguales, aparentemente y para convencernos que esta diferencia es verdadera, vamos á hacer algunos experimentos.

1. Si tomamos dos vasos que contengan vinagre

1. ¿Qué sucede cuando echamos un pedazo de tiza en vinagre muy fuerte?

muy fuerte, y echamos en uno de ellos (fig. 96) un pedazo de *creta* ó *tiza*, vemos inmediatamente, producirse burbujas de aire ó mejor dicho de gas, que parten de la piedra se elevan hasta la superficie del líquido y lo hacen hervir. Si agitamos el vinagre con una varita de vidrio veremos desprenderse mayor cantidad de gas, disminuirá el volúmen ó tamaño de la tiza y al cabo de algunos momentos habrá *desaparecido* de la misma manera que si hubiéramos puesto un pedazo de azúcar dentro del agua.

1. Si en lugar de la *creta* ó *tiza* echo en el vinagre un pedazo de *mármol*, sucederá lo mismo; primero se desprenderán burbujas de gas, que saliendo del mármol irán hasta la superficie del vinagre y despues de revolver á este con la varita de vidrio, veremos que el pedazo de mármol tambien ha *desaparecido*, es decir, que tanto la tiza, como el mármol se disuelven con el vinagre, que está formado de *ácido acético* y *agua*.



Fig. 96 Fig. 97
Acción de los ácidos sobre las piedras

2. Echemos ahora en el otro vaso (fig. 97), que tambien contiene vinagre, este guijarro que he recogido en la plaza, y este pedazo de *pedernal* ó *piedra de fuego*; por más que agitemos el vinagre con la varita de vidrio y por más tiempo que esperemos, nada

1. ¿Qué sucederá en las mismas circunstancias con un pedazo de mármol?

2. ¿Qué sucederá con un guijarro, un pedernal?

sucedará, pues el vinagre no causa ningun efecto sobre el guijarro ni sobre el pedernal, que se encuentran dentro del vinagre *como si estuvieran dentro de agua pura*.

Vamos á repetir estos experimentos no con vinagre sinó con otro ácido muy fuerte que quema vuestra ropa y destruye los metales : se llama *ácido sulfúrico*, y tambien *aceite de vitriolo*, que es su nombre vulgar.

1. Tomemos la varita de vidrio y despues de secarla bien la introducimos en el frasco de ácido sulfúrico y sacamos una gota en la punta de la varita ; si echamos esta gota sobre un pedazo de tiza veremos que hay un *desprendimiento de gas*. 2. Otra gota de ácido sulfúrico, echada sobre el mármol de la chimenea, produce el mismo efecto.

3. Echemos ácido sulfúrico sobre el guijarro ó sobre el pedernal y no veremos producirse gas ni efecto alguno ; la gota se queda tranquila sobre la superficie del pedernal ó del guijarro.

4. Hé aquí, pues, dos especies de piedras, bien distintas :

1º *Las piedras que se disuelven en los ácidos, desprendiendo gas;*

1. Si en vez de vinagre empleo ácido sulfúrico, ¿ qué sucederá con la tiza ?

2. ¿ Qué con el mármol ?

3. ¿ Qué con el guijarro, con el pedernal ?

4. De los experimentos precedentes, ¿ qué clasificacion puede establecerse ?

2º *Las piedras que no son atacadas por los ácidos.*

75. Las piedras calcáreas y las piedras silíceas.—1. El mármol, la tiza, la cal, etc.,

se llaman *piedras calcáreas*.

2. Cuando se calientan estas piedras en un horno se transforman en *cal* (fig. 98).

3. La tiza es muy blanda, pero el mármol es duro y sin embargo ni uno ni otro son tan duros como un pedazo de hierro ó de acero, pues con un clavo se puede rayar á ambos.



Fig. 98. — Corte de un horno de cal

4. Por el contrario, el pedernal y el guijarro y todas las piedras semejantes *no contienen cal ni se alteran al fuego*. 5. Además, son extremadamente duras y no pueden rayarse con la punta de un cuchillo; al contrario si tienen una punta aguda rayan al hierro y al acero. 6. Cuando se hace tocar un pedazo de acero contra estas piedras saltan pedacitos de aceros enrojecidos que se

1. ¿Con qué nombre se designan el mármol, la tiza, la cal, que se disuelven en los ácidos?

2. ¿En qué se transforman las piedras silíceas cuando se les calienta á una alta temperatura?

3. ¿Qué otra particularidad presentan las piedras calcáreas?

4. ¿Qué influencia tiene el fuego sobre el pedernal ó las piedras semejantes?

5. ¿Pueden rayarse con un cuchillo?

6. ¿Qué sucede cuando se choca un pedazo de acero con estas piedras?

llaman *chispas*; se emplea el acero para encender la

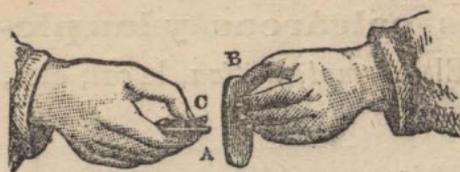


Fig. 99. — Yesquero de sílice y yesca. El choque del sílex A, contra el acero B, desprende un fragmento de acero y lo hace enrojecer bajo forma de una chispa que enciende la yesca C.

yesca, para lo cual no hay más que golpearlo contra un pedazo de pedernal (fig. 99). También se enciende la pólvora por este procedimiento; el *gatillo* de un fusil (fig. 100), golpea con un pedernal á un pedazo de acero que se encuentra colocado encima de la pólvora; las chispas que saltan del pedazo de acero van á incendiar la pólvora y producen el disparo.



Fig. 100. — Gatillo de fusil de piedra. Es la chispa la que enciende la pólvora.

Las chispas que saltan del pedazo de acero van á incendiar la pólvora y producen el disparo.

1. Todas estas piedras tan duras, son *sílice* ó mejor dicho *piedras síliceas*.

2. Las *arenas* no son más que pedacitos de piedras de todas clases; habiendo dos clases de piedras habrá también dos clases de arenas, es decir: *arenas calcáreas* y *arenas síliceas*.

76. Los terrenos. — Si hacemos una escavacion en la tierra, un pozo muy hondo, veremos que la tierra que sacamos de él no es siempre la misma.

-
1. ¿Qué son todas estas piedras?
 2. ¿La division adoptada para las piedras se aplica también para las arenas?

Después de haber cavado algunas varas ya empezamos á sacar *arena* hasta una cierta profundidad, en que ya no sacamos arena sinó *barro* ó *arcilla*; si continuamos la escavacion llegaremos á encontrar unas piedras muy duras que pueden ser *calcáreas* ó *silíceas*.

1. Se dá el nombre de *terreno* á la reunion de tierras semejantes; así, si vamos á otro punto y cavamos un pozo, si estraemos la misma *arena*, *arcilla* y *piedra calcárea*, diremos que en ambos lugares, hay tres terrenos superpuestos: el terreno *calcáreo*, el terreno *arcilloso* y el terreno *arenoso*.

77. Lechos ó capas. — 2. Si nosotros descendemos al pozo veremos que las piedras calcáreas no están agrupadas en desorden, aquí y allá, sinó que están perfectamente arregladas unas arriba de las otras, con tal orden y perfeccion que parece han sido puestas allí por la mano del hombre. De espacio en espacio hay bandas horizontales que separan los *lechos de piedras*, que se diferencian por su mayor ó menor dureza y tambien por el color.

En una palabra, el terreno está formado de muchas capas colocadas unas encima de otras, con mucha regularidad.

Si subimos otra vez á la boca del pozo, al pasar por el punto en que acaban las piedras y empieza la *arcilla*, notaremos que la *línea de separacion es muy re-*

1. ¿Qué nombre se dará á esta reunion de tierras semejantes?
2. ¿Las piedras calcáreas cómo están dispuestas?

gular, muy recta, tan recta como las líneas de las diversas capas del terreno *calcáreo*.

¿Pero cómo han podido colocarse estas piedras unas encima de otras, con tanto cuidado y regularidad?

Busquemos algo que nos ayude á resolver este importante problema. 1. Entre la tierra estraida del pozo me ha llamado la atencion una porcion que salió y que era muy blanca ; me acerqué, he recogido un puñado y he visto con asombro que eran *conchitas transformadas en piedras*. Examinemos estas conchitas.

2. Se parecen mucho á las conchitas de las ostras, que todos conocen, pero como las ostras viven en el agua del mar es necesario suponer que *el mar ha cubierto este pedazo de suelo*, que las ostras han vivido aquí y que cuando se morían, el barro y la arena que eran de naturaleza calcárea se amontonaban sobre estas conchitas. 3. Más tarde el mar, ha desaparecido dejando en seco esta parte del suelo *y las conchitas se han soldado al secarse, con el barro y la arena, formando las piedras calcáreas que vemos*.

No hay otra manera de explicar estas cosas, que, por otra parte, se efectúan hoy mismo y de una manera igual en muchos parajes, en las costas del mar.

78. Movimientos aparentes del mar.

1. ¿Qué se encuentra á menudo en las escavaciones?

2. ¿Qué prueba la presencia de estas conchitas?

3. ¿En qué se trasformaron las conchitas, el barro y la arena?

Movimientos del suelo. — Esta esplicacion nos satisface siempre que encontremos la manera de esplicar cómo es que el mar se ha retirado, cómo es que ha dejado en seco esta parte del suelo, siendo así que está á una gran altura sobre el nivel del mar.

Vamos á suponer dos cosas : 1^a que antes ha habido mucho más agua, la suficiente como para elevarse hasta el nivel del suelo y llegar hasta este punto, depositando sus ostras y otros animales que viven en el agua ; 2^a que el fondo del mar es el que se ha elevado, saliendo del agua, y haciendo cambiar de sitio á esta sin que la cantidad de agua haya variado.

No podemos creer que haya habido antes más agua que ahora, porque hay restos de conchitas en montañas muy altas, y para que estas montañas estuvieran cubiertas por el agua sería necesario una cantidad inmensa ; ¿ pero dónde ha pasado esa agua ? No se ha evaporado, porque si así hubiera sucedido, habría constantemente una gran cantidad de nubes. ¿ Habrá sido absorbida por el suelo ? Hace demasiado calor y el agua no podría permanecer siempre en el suelo.

Esta, pues, no es la verdadera esplicacion.

1. La segunda suposicion que hicimos era, *que el fondo del mar se levantaba y salía del agua que cambiaba de lugar sin que por eso aumentara su capacidad**.

Esta es la verdadera esplicacion, solo que á primera

1. ¿ Cómo se esplica la presencia de conchas marinas en terrenos hoy muy elevados sobre el nivel del mar ?

vista parece imposible que la tierra se levante, siendo como es, tan sólida. Pero hay que tener en cuenta que este movimiento es muy lento y que se necesitan muchos años para que el suelo se levante unas pulgadas.

Para que no quede duda alguna de que es el suelo

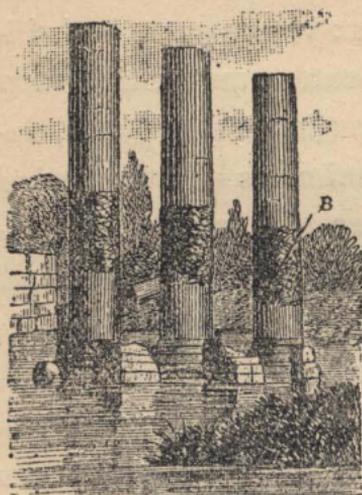


Fig. 101. — Templo en Pouzzoles (Italia). B, conchitas marinas incrustadas que indican que el suelo, que se había hundido, ha sido bañado por el mar.

el que se mueve y no el agua, voy á citar un ejemplo que pruebe esto. Cuando esteis en 5º grado, al estudiar la Historia General, vais á tener ocasion de conocer á un pueblo que se llama *romano* y cuyos hombres eran en extremo conquistadores y valientes. Estos romanos habían construido un templo á orillas del mar, pero al cabo de muchos años como el sue-

lo *descendió*, quedó el templo casi cubierto por el agua (fig. 101). Toda la parte que quedó dentro del agua se cubrió de ostras y otros animales marinos, que se *incrustaron* * en las columnas y paredes del edificio. Pasado cierto tiempo, el suelo volvió á levantarse y el templo volvió á salir fuera del agua, pero las columnas y paredes quedaron llenas de conchillas pegadas, que se enseñan hoy á los viajeros como una prueba del fenómeno.

Ya veis pues, que el templo no cambió de lugar si-

nó que por efecto del levantamiento * del suelo ascendió despues de haber bajado.

79. Diferencias entre los terrenos superpuestos. — 1. Hay diferencias notables entre las piedras de un mismo terreno, debido á que durante el tiempo que se han estado formando las aguas no han tenido siempre la misma clase de materias ; así en las primeras, por ejemplo, serán de cal pura, mientras que las superiores estarán compuestas de cal, conchitas, etc. Es lo mismo que sucede en las orillas de los rios ; unas veces el agua *acarrea* * arena gruesa y otras veces la arena que trae es fina.

Hay algo más todavía. 2. Durante el largo tiempo que se necesita para que el suelo sea cubierto por el agua los animales que viven en ella, no son los mismos.

En un mismo sitio, pero á diferentes alturas las especies animales no son las mismas ; así en la tierra estraída de un pozo muy profundo, no solamente se encuentran ostras, sinó muchas otras conchas de animales marinos (fig. 102). 3. Estos



Fig. 102. — Fósiles diversos.

1. ¿Por qué en un terreno de piedras calcáreas hay varias capas diferentes superpuestas?

2. ¿Qué otro fenómeno se ha producido durante el inmenso período de los levantamientos?

3. ¿Qué nombre se dá á los restos petrificados de los animales de estas diferentes épocas?

fósiles, como se les llama, se diferencian notablemente entre sí, según que se hallen en las capas de arriba ó en las capas de abajo.

80. Verdadera division de los terrenos. — 1. Es necesario dividir los terrenos, *no solamente por la naturaleza de las piedras que los componen, sino también atendiendo á la naturaleza de los fósiles que se encuentran en ellos.*

A orillas del mar se depositan arenas que traen



Fig. 103. — Temblor de tierra.

ostras y otros *mariscos*, que son los mismos que hay en otra parte del terreno donde se cavaron los pozos; esto nos dice que esos *fósiles* han sido formados *al mismo tiempo*

que los del agua del mar sobre la costa.

81. Causas del movimiento del suelo.

— Necesitamos ahora saber cómo y por qué se mueve el suelo. 2. Lo que se puede decir sobre esto, es que la causa del movimiento del suelo *es la misma que hace que de tiempo en tiempo y en ciertos países suceda lo que llamamos un temblor de tierra* (fig. 103). Vosotros habeis oido decir que la ciudad de Mendoza, capital de la provincia del mismo nombre, es una ciudad

1. ¿Qué elementos deben introducirse en la division de los terrenos?

2. ¿Cuál es la causa que hace así ascender ó descender el suelo?

nueva, edificada cerca de las ruinas de la antigua; la antigua ciudad de Mendoza fué destruida el 20 de Marzo del año 1861 por un temblor de tierra ó *terremoto*.

1. Estos terribles fenómenos de la naturaleza, suceden *en los países que están situados cerca de los volcanes* y casi siempre cuando esos volcanes están en *erup-*



Fig. 104. — Volcan en erupcion.

cion (fig. 104), es decir, cuando arrojan *vapores* y *lavas*, que son las piedras tan calientes que toman el aspecto y la apariencia de los líquidos*. Es lo mismo que cuando se pone una olla de agua al fuego y la fuerza del vapor hace levantar la tapa. Las materias contenidas en el interior de la tierra, rompen la *corteza terrestre* por la parte que es más débil, levantan el suelo y se desparraman por él. 2. Las *lavas*, que ya hemos dicho

1. ¿En qué países, sobre todo, tienen lugar los terremotos?
2. ¿Qué son las lavas?

que son piedras reducidas al estado líquido, se enfrían al contacto del aire y se endurecen formando *rocas*, que según su composición toman el nombre de *basaltos* y *traquitas*; los *pórfidos* también provienen de las lavas de los volcanes y lo mismo que los basaltos y traquitas se depositan sobre el suelo formando capas.

82. Terrenos acuosos y terrenos ígneos. — 1. Hay pues dos clases de terrenos :

1º *Los terrenos formados por las aguas ó terrenos de origen acuoso* ;

2º *Los terrenos formados por las materias en fusion á temperaturas muy elevadas ó terrenos de origen ígneo, (ígneo quiere decir fuego).*

2. Entre los *terrenos de origen acuoso*, hay unos que han sido depositados por el agua del mar y otros por las aguas dulces de los grandes lagos. Distinguiremos unos de otros por los *fósiles* que contienen.

En los primeros hay conchas ó peces más ó menos semejantes á los que se hallan hoy en el mar ; en los otros se hallan conchas y peces de agua dulce, como también despojos * de animales terrestres.

Cuando un animal muere sobre la superficie de la tierra, entra en *putrefaccion* *, es decir, se pudre y bien pronto quedan solamente de él los huesos.

Estos son atacados por los insectos, por el aire, por el hielo, el sol, y concluyen por desaparecer al cabo

1. ¿Cuáles son las dos grandes clases de terrenos?

2. ¿Qué diferencias se hace en los terrenos de origen acuoso?

de pocos años. Si por el contrario, el cadáver de un animal es arrastrado por un río y llega á las aguas tranquilas de un lago, cae al fondo y es cubierto por el limo ó lodo; sus huesos *se trasforman en piedra y se conservan como fósiles, cuando las aguas del lago desaparecen*. Esto mismo puede suceder con las aguas del mar, pero no con tanta facilidad como en los lagos, á causa de la continua agitacion de las aguas, lo largo del trayecto, etc. 1. Así, los despojos de *mamíferos * aves y reptiles * terrestres, se encuentran por lo general en terrenos de agua dulce*.

2. En los terrenos de origen *ígneo* que como ya hemos visto vienen de las profundidades de la tierra, no existen fósiles de ninguna especie, porque el gran calor que existe allí, impide la vida tanto á los animales como á los vegetales.

3. Hemos visto que el agua formaba por su movimiento y el acarreo de diversas sustancias, una clase de rocas que formaban *terrenos* arreglados en capas. Estos terrenos se llaman *sedimentarios* ó *neptúnicos*.

4. Los volcanes dejan escapar en sus erupciones, gran cantidad de vapores y materias en estado de fusion *, materias que al enfriarse forman *rocas* y estas á su vez *terrenos* que puede decirse que han sido forma-

-
1. ¿ En qué clase de terreno se encuentra, sobre todo, fósiles ?
 2. ¿ En qué clase de terrenos no se encuentran jamás fósiles ?
 3. ¿ Qué es lo que se llama terreno neptúnico ?
 4. ¿ Cuáles son los terrenos plutónicos ?

dos por el fuego: á estos terrenos se les llama *ígneos* ó *plutónicos*.

El aire tambien ejerce influencia y contribuye á la formacion de terrenos, ya sea en union del agua, ya destruyendo las montañas y llevando partículas muy pequeñas ó polvo, que deposita tambien en capas ó lechos.

1. El *agua*, el *fuego* y el *aire* son los *agentes geológicos*.

83. Orden en que están colocados los terrenos. — 2. Los sábios que se ocupan de la historia de la tierra y que se llaman *géologos*, distinguen por el estudio de los *fósiles*, un gran número de terrenos á los cuales han dado nombre y han clasificado

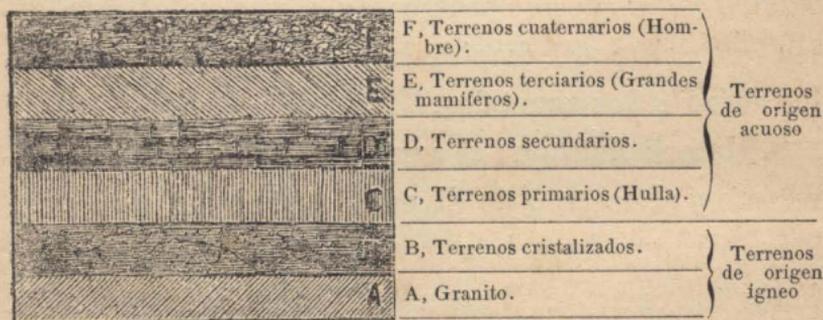


Fig. 105. — Sucesion de los terrenos

por orden de antigüedad. Cuando un terreno cubre á otro, es más reciente, se ha formado despues del que está debajo: esto se comprende fácilmente.

1. ¿ Cuáles son los agentes geológicos ?
2. ¿ Qué es lo que ha servido á los géologos para clasificar los terrenos ?

El granito A (fig. 405) no cubre á ningun terreno, al contrario, está debajo de todos los otros. 1. El terreno granítico es el más antiguo de todos.

2. Sobre él, en B, se encuentran los terrenos dispuestos en capas regulares, como las hojas de los libros apilados, estos terrenos son *crystalizados* y no contienen ningun fósil.

3. Luego vienen los terrenos C, D, E, F, que han sido *depositados por las aguas* y en los cuales se hallan despojos de seres vivientes, tanto animales como vegetales.

4. *Cuanto más antiguos son los terrenos, tanto más se diferencian los fósiles de ellos con los seres vivos que hoy habitan en la tierra.* En los terrenos primarios, por ejemplo, solo se encuentran algunos fósiles, y estos pertenecen á los grupos más inferiores de los animales. Más arriba, en los secundarios y terciarios, y á medida que uno se vá acercando á la época actual, veremos aparecer seres más ó menos perfeccionados. Así, los monos y los hombres son muy recientes.

Pero entendámonos: *recientes* con relacion á las épocas geológicas, esto es en que han aparecido estos últimos. Pero si queremos contar por años, ni con

1. ¿Cuál es el más antiguo de todos los terrenos?

2. ¿Cuáles son los terrenos que descansan sobre el granito?

3. ¿Cuáles son los terrenos que descansan sobre los terrenos *crystalizados*?

4. ¿Qué resulta de la antigüedad de los terrenos respecto de las especies animales?

siglos, ni con miles de años lo podemos hacer, pues es inmensa la duración de estas épocas. En geología siempre sucede esto; podemos afirmar que un terreno es más *reciente* que el que está debajo de él, y más antiguo que el que está arriba, pero decir en que época, en que año se formó, es imposible. Hay terrenos calcáreos formados de conchitas tan pequeñas, que se necesita un microscopio* para verlas, pudiendo existir millares de estas conchitas en un milímetro cúbico. Se comprende entónces, cómo se debe haber necesitado muchos siglos para formar estos terrenos que tienen centenas de metros de espesor.

Ya hemos dicho que en los terrenos más antiguos solo se encuentran fósiles de animales y plantas inferiores, y que á medida que se llega á los terrenos recientes se notan las huellas de animales superiores.

1. En los terrenos cuaternarios es donde únicamente se encuentran restos del hombre y de su industria*.

La industria del hombre en los primeros tiempos ha debido ser muy pobre, y no conociendo, como hoy, los metales, ha tenido que fabricar de piedras silíceas que como sabemos son *muy duras*, las armas* y utensilios* que necesitaba.

84. Calor central y corteza terrestre.

1. ¿En qué terrenos se encuentran restos humanos y rastros de su industria?

— 1. Cuando se practica una escavacion profunda, en la tierra; se encuentra que, *cuanto mayor es la profundidad, más calor hace en el fondo.* 2. En los pozos de las minas que tienen hasta 1000 metros de profundidad se ha notado que la temperatura *aumenta un grado por cada 33 metros que se descende, más ó menos.*

3. Si esto, como es fácil suponerlo, continúa así, se tendrá que á una profundidad de 100 kilómetros la temperatura será de 3000 grados, que es más de lo que se necesita para fundir la *lava*, el *granito*, etc.

4. Estudios sérios que se han hecho hacen suponer que á una profundidad más ó menos de 50 kilómetros* el calor que hace allí funde todas las materias ó en otros términos, *la corteza terrestre no tiene más de 50 kilómetros de espesor.* Esta con relacion al volúmen de la tierra, es tan ínfima que no puede compararse sinó con la cáscara de una naranja en relacion con la naranja misma (fig. 106). Aunque tan delgada la corteza terrestre es lo suficiente para impedir al calor central el calentar la superficie.

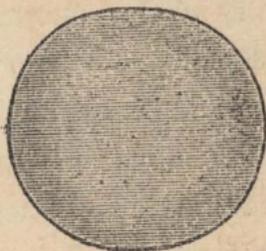


Fig. 106. — La tierra está casi toda en fusion con una muy pequeña costra sólida.

-
1. ¿ La temperatura es siempre la misma en el fondo de un pozo que en el borde ?
 2. ¿ En qué proporciones aumenta el calor ?
 3. De este modo, ¿ cuál sería la temperatura á 100 kilómetros de profundidad ?
 4. ¿Cuál es el espesor supuesto de la corteza terrestre ?

85. Formacion de la Tierra. — 1. Los sabios están disconformes sobre el verdadero origen de la tierra: unos atribuyen exclusivamente al *agua* la formacion de los terrenos, y otros al *fuego*. 2. Los que siguen ó creen en el primer principio, es decir, que la tierra ha sido formada por el agua, se llaman *nep-tunistas*.

3. Los que siguen la creencia de que la tierra ha sido formada por el fuego, se llaman *plutonistas*.

4. No sé si os habreis fijado que por la noche, cuando el cielo está sereno y no hay ninguna nube, se nota aunque algo confusa, una banda de vapores *muy sùtiles* que cruzan el cielo de una parte á otra; estas fajas de vapores que se parecen á las nubes, aunque no lo son, se llaman *nebulosas*.

5. Un sabio llamado Laplace, ha explicado la formacion de la tierra de la siguiente manera: al principio la Tierra, el Sol y los demás planetas no eran sinó una nebulosa que tenía cierto movimiento de *rotacion*; es decir, que daba vueltas sobre sí misma como si tuviera un eje en el medio.

Poco á poco, esta nebulosa se ha ido *condensando* y ha formado en el centro un *núcleo* * compuesto de la

1. ¿Cuál es la desconformidad de los sabios respecto al origen de la tierra?

2. ¿Cómo se llaman á los que creen en el primer principio?

3. ¿Y á los que creen en el segundo?

4. ¿Qué son las nebulosas?

5. ¿Cómo ha explicado Laplace la formacion de la tierra?

misma materia pero en estado sólido; la materia restante, ha seguido dando vueltas al rededor de este núcleo que es el *Sol* y ha concluido por romperse en pedazos que á su vez empezaron á girar sobre sí mismos, formando los planetas, uno de los cuales es la Tierra que habitamos.

Esto como fácilmente supondreis no es sinó una *hipótesis**; más adelante cuando sigais estudiando, estareis en estado de comprender mejor y de poder apreciar las bondades y los defectos que ella tenga.

86. Naturaleza geológica de la República. — Ya hemos estudiado las diversas clases de terrenos y las diferencias que existen entre ellos; hemos visto que los terrenos formados por las aguas se presentan en capas uniformes superpuestas unas á otras y los terrenos ígneos ó formados por el fuego no se presentan en capas horizontales tan bien definidas como las anteriores. Vamos á ver algo sobre el suelo de nuestro país.

1. El territorio argentino presenta dos faces distintas: la parte montañosa, constituida por la cordillera de los Andes y sus ramificaciones y la parte llana, ó, como tambien suele llamarse, *llanura argentina*.

2. La falda occidental de los Andes, ó sea la parte de Chile es mucho más escarpada que la falda oriental ó argentina, y el declive de esta parte es mucho más

1. ¿Qué diferencias presenta el territorio argentino?

2. ¿Qué es lo que se observa en la falda oriental de los Andes?

suave, notándose una gran cantidad de guijarros redondeados, semejantes á los que hay en las plazas; esto nos indica que antes del levantamiento de la cordillera el mar ha cubierto nuestro territorio.

Una prueba de ello es la capa de tierra arcillosa que se nota á medida que se descende á los valles. Esta parte del territorio argentino es de formacion *ígneas* como lo demuestran los *granitos*, los *pórfidos* y las piedras calcáreas *crystalinas*. La parte cubierta de arena y arcilla es de formacion más reciente y está sobre la base de la formacion *ígneas*.

La otra parte montañosa de la República la componen las sierras de Córdoba y San Luis, las de Misiones y del Tandil, de la Tinta, etc.

Lo restante del territorio es de formacion *neptúnica* diferenciándose solamente en la constitucion de los terrenos.

La parte del Chaco, Este de Salta y Tucuman, la provincia de Santiago del Estero y Norte de Santa Fé es muy abundante en pastos excelentes y bien cubierta de árboles.

1. La parte Sur de las provincias de Mendoza, San Luis, Córdoba, Santa Fé y la provincia de Buenos Aires por completo, forman la *pampa*, estension inmensa cubierta de *gramíneas*.

2. Por último, hay una parte del territorio argentino,

1. ¿Cuál es la parte que constituye la Pampa?

2. ¿Cuál es la parte del territorio muy pobre en vegetacion?

muy pobre en vegetacion, que comprende la parte Este de las provincias de Catamarca, la Rioja, San Juan, el Norte de San Luis y el Oeste de Córdoba, que se llama las *Salinas* y que parece ser la cuenca desecada de un antiguo mar.

RESUMEN

1. **Diversos elementos del suelo** (p. 121).

— Los principales elementos del suelo son: los *minerales* ó *pedras* que son los cuerpos inorgánicos compuestos de una sola clase de materia; las *rocas*, que están compuestas de minerales mezclados entre sí y la *tierra cultivable*.

2. Hay que distinguir dos clases de piedras, segun el efecto que producen sobre ellas los ácidos.

3. **Accion de los ácidos sobre las piedras** (p. 122).— Las piedras que bajo la accion de un ácido como el *vinagre* ó el *ácido sulfúrico* desprenden gas y se disuelven, se llaman *pedras calcáreas*; las piedras que no son atacadas por los ácidos, como son el guijarro y el pedernal, se llaman *pedras silíceas*.

4. **Las piedras calcáreas y las piedras silíceas** (p. 125).— Las piedras *calcáreas* como ser el mármol, la tiza, etc., cuando se calientan en un horno que tiene una gran temperatura se trasforman

en *cal*; las piedras *silíceas* no tienen nada de *cal* y no se alteran al fuego.

5. **Los terrenos** (p. 126). — El suelo está formado por varios *terrenos*.

Se llama *terreno* á la reunion de piedras semejantes que se encuentran arregladas en capas horizontales que se llaman *lechos*.

Si el terreno está formado de *cal* se llama *terreno calcáreo*; si está compuesto de *arcilla* ó *barro* se llama *terreno arcilloso*, y si está formado de *arena* se llama *terreno arenoso*.

6. Se llaman *fósiles* á los restos de animales y vegetales que se encuentran en los terrenos y que están convertidos en piedras.

7. Los terrenos se dividen no solo por la naturaleza de las piedras que los componen sinó *atendiendo* á la *naturaleza* de los *fósiles* que contienen.

8. **Lechos ó capas** (p. 127). — Las piedras calcáreas, las arcillas, las piedras silíceas, no están mezcladas al azar, sinó por el contrario dispuestas en *capas* más ó menos regulares.

9. Estas capas, con los *fósiles* que contienen, han permitido establecer una clasificacion de los diferentes terrenos.

10. Ante todo es menester distinguir: 1º los terrenos de origen *ígneo* (*ignis*, fuego); 2º los terrenos de origen *acuoso* (*aqua*, agua).

11. Los terrenos de origen *ígneo* han sido formados

por materias en fusion, á muy altas temperaturas, procedentes de las profundidades de la tierra. Comprenden el *granito*, los *pórfiros*, los *basaltos* y las *lavas*. En esta clase de terrenos no se hallan fósiles.

12. Los terrenos de origen *acuoso* han sido depositados por las aguas del mar y las aguas *dulces*. Se distingue en ellos :

1º El terreno *primario* colocado arriba del *granito* y de los *terrenos cristalizados*. En esta época, grandes bosques que cubrían el suelo, fueron sumergidos bajo las aguas, trasformándose lentamente en *hulla* ;

2º El terreno *secundario*, colocado arriba del *primario*. En este terreno se hallan fósiles ;

3º El terreno *terciario*, colocado encima del anterior ;

4º En fin los terrenos *cuaternarios*, donde se encuentra por primera vez restos humanos y rastros de su industria.

13. **Movimientos del suelo** (p. 129). — El suelo se levanta ó se hunde continuamente, pero este movimiento es tan lento que uno no se apercibe de él.

14. Como esto ha sucedido siempre así, la distribución de la tierra y del agua en la superficie del globo ha variado mucho.

15. Bajo la influencia de los empujes procedentes del interior, análogos á los que producen hoy los terremotos, el fondo de los mares se ha *levantado* en

ciertos puntos, derramando de todos lados el agua que lo cubría ; en otros, el suelo que estaba arriba de las aguas ha sido cubierto por el mar.

16. Terrenos acuosos y terrenos ígneos (p. 134).—Atendiendo á la manera cómo se forman los terrenos, hay dos clases : 1º los terrenos formados por las aguas ó terrenos de *origen acuoso* ; 2º los terrenos formados por las materias en fusion ó terrenos de *origen ígneo*.

17. Orden en que están colocados los terrenos (p. 136).—El orden en que están colocados los terrenos, empezando por el de abajo que es el más antiguo, es el siguiente :

1º Terrenos graníticos ; 2º terrenos cristalizados ; 3º terrenos primarios ; 4º terrenos secundarios ; 5º terrenos terciarios ; 6º terrenos cuaternarios.

18. Calor central y corteza terrestre (p. 138).—Cuando se practica una escavacion y se desciende por ella, se nota que por cada 33 metros que se avance; se eleva la temperatura un grado ; si esto continúa así, á una profundidad de 100 kilómetros la temperatura será de 3000 grados, que es más de lo que se necesita para fundir la *lava*, el *granito*, etc.

La corteza terrestre no tiene más de 50 kilómetros de espesor; á esa distancia el calor ya empieza á fundir todas las materias ; el espesor de la corteza terrestre puede compararse á una cáscara de naranja, suponiendo que la naranja fuese la tierra.

Temas de Redaccion

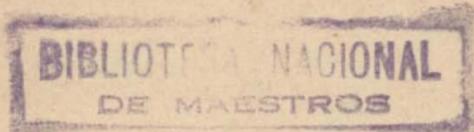
1^{er} DEBER (p. 121). — Diversos elementos del suelo.

2^o DEBER (p. 122). — ¿Qué diferencia hay entre una piedra *calcdrea* y una piedra *silicea* ?

3^{er} DEBER (p. 126). — Terrenos. Fósiles.

4^o DEBER (p. 129). — ¿Cuál es la causa del movimiento del suelo ?

5^o DEBER (p. 134). — Terrenos acuosos y terrenos ígneos. — Orden en que están colocados.



LÉXICO

(Este léxico contiene todas las palabras que en el texto están seguidas de un *)

ACARREAR.— Transportar de un lado á otro.

AÉREO.— Que vive ó crece en el aire, por oposicion á *acuático*: animal aéreo, planta aérea. Tambien es opuesto á *subterráneo*: las partes aéreas de la planta, las que están arriba del suelo. — *Aéreo* se dice tambien de lo que sucede en el aire: los fenómenos aéreos.

ALEACION.— Mezcla que se hace con los metales, para la fabricacion de monedas, campanas, etc.

ANUAL.— Que dura un año, que tiene lugar todos los años.

ARMA.— Todo instrumento que sirve para ofender ó defenderse. Arma ofensiva, defensiva.

BIENAL.— Que tiene lugar cada dos años; que dura dos años.

BOTÁNICO.— El que estudia la botánica. La *botánica* es la ciencia que tiene por objeto el conocimiento, la descripcion y la clasificacion de los vegetales.

CALERA.— Sitio de donde se estraen las piedras para fabricar la cal.

CANTERA.— Punto de donde se extraen piedras para diversos usos.

CAPACIDAD.— Ambito que tiene alguna cosa, y es suficiente para contener en sí otra, como el de una vasija, etc.

CARNOSA.— Bien provista de carne; se dice de las frutas y las raices.

CILÍNDRICO.— Que tiene la forma de un cilindro, como una vela, una chimenea.

CONCÉNTRICO.— Se dice de las curvas ó de los círculos que tienen un centro comun.

CÓNICO.— Que tiene la forma de un cono.

DESPOJOS.— Restos de las cosas ó seres que han existido.

DIÁMETRO.— Línea recta que parte el círculo en dos mitades.

DIFERIR.— Se dice de las personas ó cosas que no se asemejan.

DIONISIO PAPIN.— Celebre físico francés (1647-1710), el primero que conoció la fuerza elástica del vapor de agua, y el provecho que había en utilizarla para las máquinas.

ESPONJOSA.— Materia cuya estructura se asemeja á la de la *esponja*; que es blando, elástico y absorbe el agua como una esponja.

ESTRUCTURA.— Modo como un cuerpo está compuesto, como sus partes están dispuestas entre sí.

FILONES.— Masa de sustancia mine-

ral que ha rellenado, generalmente por erupcion, una grieta ó hendedura en una roca de naturaleza diferente de la suya.

FLORESCENCIA. — Produccion de las flores.

FRUCTIFICAR. — Producir frutos.

FUSION. — Pasage de un cuerpo sólido al estado líquido por la accion del fuego.

GERMINACION. — Fenómeno á consecuencia del cual el germen de una semilla, hasta entónces oculto, se deja ver.

HIPÓTESIS. — Suposicion que se hace de una cosa posible ó no, y de la cual se saca una consecuencia.

HORIZONTAL. — Paralelo al horizonte. La superficie de las aguas tranquilas representan un plano horizontal.

INCRUSTARSE. — Se dice de las cosas que se adhieren fuertemente á otras, que hacen cuerpo con ellas, como las conchillas soldadas á una roca.

INDIA. — Vasta comarca del Asia meridional, siete veces más grande que la Francia. Los ingleses poseen la mayor parte. La capital de las indias inglesas es *Calcuta* con 800.000 habitantes.

INDUSTRIA. — Todas las operaciones que concurren á la trasformacion de las materias primas.

JARDIN DE PLANTAS ó Museo de Historia Natural. — Gran establecimiento científico de Paris, fundado en 1635, que contiene colecciones de historia natural, de plantas y animales vivos de todos los países.

KILÓMETRO. — Medida de longitud equivalente á mil metros.

LENTE. — Instrumento que sirve para aumentar á la vista, los objetos y poder estudiar detalles que escaparían al ojo desnudo.

LEVANTAMIENTO. — Accion de mover algo de abajo arriba.

LÍQUIDO. — Aplicase al estado de un cuerpo que moja y que sin tener forma por sí mismo se adapta á la del vaso que

lo contiene; cuando está en libertad fluye como el agua, el vino, etc.

MAMÍFEROS. — Literalmente *portadores de mamas*; animales que amamantan sus hijos. Se dá este nombre á la primera clase del reino animal: el hombre, los ruminantes, los carnívoros, etc., son mamíferos.

MICROSCOPIO. — Instrumento de óptica cuya construccion es más complicada que la del lente y que aumenta á la vista mucho más los objetos que este.

NÚCLEO. — Punto céntrico de los cuerpos.

PARARAYO. — Aparato destinado para preservar las construccion de los efectos del rayo; fué inventado por Franklin (1706-1790), célebre hombre de estado norte-americano.

PUTREFACCION. — Descomposicion que se opera en todos los cuerpos orgánicos privados de la vida. La putrefaccion es el signo seguro de la muerte.

QUILLA. — Pieza de madera que va de popa á proa en un buque.

RAMIFICAR. — Dividirse en varias ramas. Se dice de los árboles, de las venas, etc.

RENUEVOS. — Rama cortada á un árbol ó á una planta vivaz y que se entierra para hacerle echar raiz y obtener así un nuevo individuo.

REPTIL. — Animal vertebrado de sangre fria, aéreo, y que tiene la piel guarnecida de falsas escamas: las tortugas, los lagartos, las serpientes son reptiles.

RUGOSA. — Que tiene rugosidades, es decir cuya superficie desigual está cubierta de arrugas, de asperosidades.

SEQUÍA. — Estado de lo que está seco; disposicion del aire y del tiempo cuando hay mucha seca.

SILVESTRE. — Llábase así á las plantas que nacen sin cultivo.

TRASVERSAL. — Atravesado. Cuando se corta una varilla en el sentido del espesor se hace un corte transversal. Las líneas de este libro son trasversales.

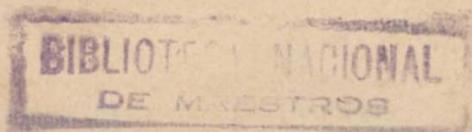
TROZO (de madera).—Pedazo grueso y corto de árbol todavía no trabajado.

UTENSILIO.— Lo que sirve para el uso manual y frecuente : utensilio de mesa, de cocina.

VERTICAL. — Perpendicular al ho-

rizonte; dispuesto según la línea de una plomada.

VIVAZ.—Se dice de las plantas que viven varios años y que no mueren después de producir las semillas como las plantas *anuales* y *bienales*.



ÍNDICE ALFABÉTICO

Abeto, el.....	9, 57	Angélica, la.....	53
Abrojo, el.....	64	Angulo sólido.....	78
Absorción de las sustancias nutritivas del suelo por las plantas.....	23	Antimonio, el.....	111
— del ácido carbónico por las plantas.....	24	Araucarias, las.....	65
Acacias, las.....	64	Arboles, edad de los.....	7
Acción de la luz sobre la vegetación.....	28	— estructura de los.....	3
Aceite de vitriolo, el.....	124	— frutales, los.....	65
Acero, el.....	114	— siempre verdes.....	56
Achicoria, la.....	54	Arcilla, la.....	106
Acido sulfúrico, el.....	124	Arena, la.....	126
Acotiledóneas, las.....	58	— calcárea.....	126
Adormideras, las.....	51	— silícea.....	126
Agatas, las.....	107	Arroz, el.....	58
Agentes geológicos.....	136	Arsénico, el.....	111
Agua marina, el.....	110	Asparagíneas, las.....	47, 57
Ajenjo, el.....	54	Aspecto de la palmera.....	19
Ajo, el.....	57	Avellano, el.....	55
Alamo, el.....	55, 62, 64	Avena, la.....	58
Albura, la.....	8	Azafran, el.....	57
Alcaucil, el.....	54	Azufre, el.....	76, 90
Alelí, el.....	51	Bambú, el.....	58, 63
Alerces, los.....	57	Bardana, la.....	54
Alfalfa, la.....	58	Beleño, el.....	55
Algarrobos, los.....	63, 64	Belladona, la.....	55
Algas, las.....	61	Berro, el.....	51
Algodoneros, los.....	63, 64	Boca de lobo, la.....	55
Alhucema, la.....	55	Boj, el.....	55
Alisos, los.....	62	Bórax, el.....	76
Almendra, semilla de la.....	17	Boro, el.....	99
Aloe, el.....	57	Borragíneas, las.....	55
Altea, la.....	52	Borraja, la.....	55
Alumbre, el.....	100	Botón de oro, el.....	46
Alúmina, la.....	106	Botones vegetales, los.....	6
Amapolas, las.....	51	Brillo metálico.....	96
Amatista, la.....	107	Brionia, la.....	53
Ambar, el.....	77	Bronce, el.....	115
Amentáceas, las.....	48, 55	Buenos conductores del calor.....	96
		Cactus, el (pita).....	63
		Café, el.....	53

Cal, la	125	Coloquintida, la.....	53
Calcáreos, origen de los terrenos...	128	Color de los minerales.....	93
Calcita ó carbonato de cal.....	103	Colza, la.....	51
Calderilla	115	Compuestas, las	48, 53
Caléndula, la.....	53	Cominillo, el.....	58
Cales hidráulicas	104	Coníferas, las.....	56
Caliz de las flores.....	12	Corazon de los árboles.....	8
Calor central y corteza terrestre....	138	Corola de las flores.....	12
Campañilla blanca, la.....	57	Corindon, el.....	108
Canteras, las	105	Cortadera, la.....	63
Cáñamo, el	55	Corteza de los árboles.....	6
Caña de azucar, la.....	58	— terrestre, espesor de la.....	139
Caolin, el.....	110	Cotiledones, los	17
Capas ó lechós.....	127	Cotufa, la	53
Caractéres principales de los mine- rales	90	Crecimiento de las plantas.....	28
Carbon, el.....	77, 98	Crisol.....	112
— de luz.....	98	Cristales, los.....	77
Carbono.....	96	Cristal de roca.....	107
Cardenillo, el.....	115	Cristalografía la.....	77
Cardos, los.....	54	— los seis sistemas de.....	84
Cardo asnal, el.....	64	Croton, el.....	55
— de castilla, el.....	64	Cruz de los ejes.....	80
Cariófilas, las	52	Cuarzo, el.....	106
Castaño, el.....	55	Cuco ó primula amarilla.....	46
Causas del movimiento del suelo....	132	Cucurbitáceas, las.....	53
Cebada, la.....	58	Datilero, el.....	58
Cebadilla, la.....	63	Diamante, el.....	97
Cebil, el.....	65	Dicotiledones.....	37
Cebolla, la	57	Diente de leon, el.....	54
Cedreles, los	65	Diferencias entre los terrenos super- puestos.....	131
Centeno, el	58	Digital, la.....	55
Cerafolio, el.....	53	Diseminacion	33
Cereales, los.....	65	Dorado.....	115
Chalote, el	57	Dulcámara, la.....	55
Chamico, el	63	Duracion de la vida de las plantas...	38
Chañares, los.....	63	Duraznillo, el	63
Chirimoya, la	65	Durazno, el.....	62
Chispas, las.....	126	Dureza.....	92
Cicuta, la.....	53, 64	Edad de los árboles	7
Ciprés, el.....	57, 65	Eje principal	82
Ciruelo, el	9	Ejes de los cristales.....	80
Clasificación de los minerales.....	94	— laterales.....	82
— vegetal.....	37, 40	Elementos del suelo.....	121
Clavel, el.....	52	Encina, la	55
Clavelinas, las.....	52	Enebros, los.....	57
Clivaje.....	91	Erupcion.....	113
Cobre, el.....	115	Escala de dureza	92
— amarillo ó laton	112	Escrofularia, la.....	55
Cocotero, el	58	Escrofularias, las.....	55
Col, la.....	51	Esmeralda, la	109
Cola de zorro, la	63	Esmeril.....	109

Espadaña, la	57	Galena, la	113
Espejos	113	Gasómetro	98
Espesor de la corteza terrestre	139	Geológicos (agentes)	136
Espinillo, el	64	Geólogos	136
Esporáneos del helecho	59	Germinacion	34
Estambres, los	12	— tiempo necesario para la	37
Estaño, el	112	Girasol, el	53
Estilo de las flores	13	Goma, la	28
Estructura de los árboles	3	Goniómetro, el	88
— de la palmera	18	Grafito, el	98
— de los minerales	91	Gramma, la	58
— fibrosa (minerales)	91	Gramilla, la	63
— foliácea (minerales)	91	Gramíneas, las	58
— laminar (minerales)	91	Granado, el	65
Estuco	106	Granos ó pepas	14, 16
Estudio de los fósiles	136	Guayabo, el	65
Eucaliptus, el	64	Halita ó sal gema	101
Euforbiáceas, las	55	Haloídes y sales	100
Euforbio, el	55	Haya, la	55, 65
Evaporacion de las plantas	26	Helechos, los	59
Facetacion	91	Heliotropo, el	55
Falso topacio, el	107	Hierro, el	114
Familias vegetales	41, 50	— dulce, el	114
Fecundacion	30	— (fundicion)	114
Fisiología vegetal	22	— galvanizado	112
Flechilla, la	63	— óxido de	114
Flores, las	11	Higuera, la	55
— del avellano	15	— infernal, la	63
— del maíz	16	Hinojo, el	64
— del sauce	48	Hojas de los árboles	5
— incompletas	14	Hoja de lata	113
Flósculos y sémi-flósculos de la mar- garita	50	Hombre primitivo, industria del	138
Formacion de la tierra	140	Hongos los	4, 60
— teoria de Laplace sobre la	140	Hulla, la	98
Forma de los minerales	75	Igneos ó plutónicos (terrenos)	136
— de los vegetales	3	Industria del hombre primitivo	138
— derivada (minerales)	86	Influencia de la luz sobre las plantas	24
— hemiédrica (minerales)	86	Inga, la	63
— primitiva (minerales)	86	Inorgánicos (seres)	75
Fósiles, los	132	Ipecacuana, la	35
— estudio de los	136	Írideas, las	57
Fractura	91	Jacinto, el	57
— desigual	91	Jaspe, el	108
— erizada	91	Junco, el	63
— llana	91	Junquillo, el	57
Fresnos, los	62	Labiadas, las	55
Frutos, los	13	Lapacho, el	63, 65
Funciones de nutricion	23	Laplace, teoria sobre la formacion de la tierra	140
— de reproduccion	30	Laton ó cobre amarillo	112
Fundicion, la	114	Laurel, el	65
Fusil de piedra	126	Lavas	133

Lechos ó capas	127	Naturaleza geológica de la República	
Lechuga, la	54	Argentina	141
Leguminosas, las	41, 52	Nebulosas	140
Liliáceas, las	57	Necesidad de humedad, aire y cierto	
Limbo de las hojas	11	grado de calor para la germi-	
Linfá ó savia	24	nacion	35
Lino, el	52	— del riego	27
Líquenes, los	4, 60	Neptúnicos ó sedimentarios (terre-	
Lirio, el	57	nos)	125
— de los valles	47	Neptunistas, los	140
Lúpulo, el	55	Nickel, el	115
Lustre de los minerales	93	Nogal, el	55
Luz, su accion sobre la vegetacion..	28	— silvestre, el	65
Madera, la	6	Nutricion, funciones de	25
Maduracion	32	Oidium, el	61
Maiz, el	58	Ojeada sobre la flora argentina	62
Maleable	96	Olivo, el	65
Malos conductores del calor	96	Olmo, el	55
Malva, la	52, 64	Olor de los minerales	94
Malváceas, las	52	Orden en que están colocados los	
Manganeso, el	111	terrenos	136
Manzanilla, la	54	Orégano, el	55
Manzanillo, el	55	Orgánicos (scres)	75
Margarita, la	64	Organos con que se realiza la repro-	
Marisma	102	duccion	29
Mármol, el	103	Origen de los terrenos calcáreos	128
Médula de los árboles	6	Orquídeas, las	57
Melon, el	53	Orquis, las	57
Menta, la	55, 63	Ortiga, la	55, 64
Mercurial, el	55	Ovario de las flores	13
Mercurio, el	115	Ovulos de las flores	14
Mesopotamia argentina	62	Oxido de zinc	112
Metal de tipos de imprenta	111	Palmeras, las	57
Mijo, el	58	— aspecto de las	19
Minerales, forma de los	75	— estructura de las	18
— metálicos	94	— tallo de las	20, 21
— no metálicos	94	Papa, la	55
— opacos	96	Papaveráceas, las	51
— tipos de los	76	Paraiso, el	64
— transparentes	96	Parámetro	80
Miosotís, el	55	Pararayos	116
Mohos, los	61	Pastos, los	65
Monocotiledóneas, las	37, 57	Paulonia, la	55
Moral, el	55	Peciolo de las hojas	10
Mostaza, la	51, 64	Pedernal, el	106
Movimientos aparentes del mar	128	Pepas ó granos	14, 16
— del suelo	129	Pepinillo, el	53
Musgos los	60	Pepino	53
Naranja, el	65	Perejil, el	53
— agrio, el	62	Pétalos, los	11
Narcíceas, las	57	Piedras calcáreas y piedras silíceas.	125
Narciso, el	57	— accion de los ácidos sobre las..	122

Piedra de cal.....	104	Salvia, la.....	55, 63
— de fuego.....	106	Sandía, la.....	53
— pómez.....	76, 109	Sanguinaria, la.....	64
Pinos, los.....	57, 65	Saponaria, la.....	52
Pistilo de las flores.....	13	Sauces, los.....	16, 48, 55, 62, 64
Pita, la (cactus).....	63, 64, 65	Savia ascendente.....	24
Plantas anuales, bienales y vivaces.....	38	— descendente.....	24
— dióicas.....	31	— ó linfa.....	24
— duracion de la vida de las.....	38	Secreciones.....	28
— evaporacion de las.....	24	Sedimentarios ó neptúnicos (terre- nos).....	135
— influencia de la luz sobre las..	24	Selenio, el.....	190
— sin flores.....	58	Semillas.....	14, 16
Plata, la.....	116	— de la almendra.....	17
Plátanos, los.....	62	Sen, el.....	64
Platino, el.....	116	Sépalos, los.....	12
Plombagina, la.....	98	Seres inorgánicos.....	75
Plomo, el.....	113	— orgánicos.....	75
— sulfuro de.....	113	Silíceas, las.....	52
Plutónicos ó ígneos (terrenos).....	136	Silicatos y aluminatos.....	108
Plutonistas, los.....	140	Sílíce, la.....	106
Pólen de las flores.....	12	Solanáceas, las.....	55
Primula amarilla ó cuco.....	46	Soldadura.....	114
Primuláceas, las.....	46	Solfateras.....	100
Putrefaccion.....	134	Sucesion de los terrenos.....	136
Quebrachos, los.....	63, 64, 65	Suelo, causa del movimiento del... — elementos del..... — movimientos del.....	132 121 129
Quina, la.....	65	Sulfuro de plomo.....	113
Quinina, la.....	53	Tabaco, el.....	55
Rábano, el.....	51	Talas, las.....	63
Raiz de los árboles.....	4	Tallo de los árboles.....	4
Ramas de los árboles.....	4	— de la palmera.....	20, 21
Ranunculáceas, las.....	46	Tamaño de los vegetales.....	3
Raya de los minerales.....	93	Temblor de tierra.....	132
Reproduccion.....	29	Teoria de Laplace sobre la formacion de la tierra.....	140
República Argentina, naturaleza geológica de la.....	141	Termómetro, el.....	115
Resina, la.....	28	Terremotos.....	132
Respiracion de las plantas.....	24	Terrenos acuosos.....	134
Retama, flor de.....	42	— arcillosos.....	127
Riego, necesidad del.....	27	— arenosos.....	127
Roble americano, el.....	65	— calcáreos.....	127
Rocas, las.....	122	— cuaternarios.....	138
Romero, el.....	55, 63	— graníticos.....	137
Rosáceas, las.....	45, 53	— ígneos ó plutónicos.....	134, 136
Rubí, el.....	108	— los.....	126
Rubia, la.....	53	— orden en que están colocados los.....	136
Ruoiáceas, las.....	53	— sedimentarios ó neptúnicos... — superpuestos, diferencias entre los.....	135 151
Sabor de los minerales.....	94		
Sagotal, el.....	58		
Sal comun, la.....	76		
— gema ó halita.....	101		
Salinas.....	102		
Salsifis, los.....	54		

Terrenos verdadera division de los..	132	Vapores.....	133
Terrestre, corteza.....	133	Vegetales, familias.....	41, 50
Tierras, las.....	106	— los.....	3
— cultivables, las.....	122	Verdadera division de los terrenos...	132
Timbó, el.....	63, 65	Verónicas, las.....	55
Tipos de los minerales.....	76	Viña, la.....	64
Titané, el.....	65	Viola matronal, la.....	51
Tiza, la.....	104	Viperina, la.....	55
Tomillo, el.....	55	Visco, el.....	64, 65
Topacio, el.....	109	Vivarós, los.....	63
Torongil, el.....	55	Viznaga, la.....	64
Trébol de olor.....	64	Volcan.....	133
— comun.....	64	Yema de los árboles.....	5
Trigo, el.....	58	Yerba cana, la.....	53
Trufas, las.....	60	Yeso, el.....	76, 104
Tulipan, el.....	57	Yesquero.....	126
Umbelíferas, las.....	53	Yuca, la.....	55
Uranio, el.....	111	Záfiro, el.....	108
Urticáceas, las.....	55	Zanahoria, la.....	53
Urunday, el.....	63, 65	Zinc, el.....	112
Uruzú, el.....	64	— óxido de.....	112

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

ÍNDICE DE MATERIAS

LOS VEGETALES

I. — ESTRUCTURA DE LAS PLANTAS

Diversidad de la forma y tamaño de los vegetales.....	3
Órganos de las plantas.....	4
El tallo.....	6
La raíz.....	8
Las ramas.....	9
Las hojas.....	10
Las flores.....	11
Los frutos.....	13
Flores incompletas.....	14
Las semillas.....	16

II. — ESTRUCTURA DE UNA PALMERA

Aspecto general.....	19
Tallo.....	21

III. — FISIOLÓGÍA VEGETAL

Funciones de nutrición.....	23
Reproducción.....	29
Funciones de reproducción.....	30
Fecundación.....	30
Maduración.....	32
Diseminación.....	33
Germinación.....	34

IV. — IDEA SOBRE LA CLASIFICACION DE LOS VEGETALES

Dicotiledones, Monocotiledones ...	37
Duración de la vida de las plantas..	38

V. — CLASIFICACION VEGETAL

Importancia de los caracteres tomados de la flor.....	40
---	----

Las Leguminosas.....	41
Las Rosáceas.....	45
Las Primuláceas.....	46
Las Ranunculáceas.....	46
Las Asparragíneas.....	47
Las Amentáceas.....	48
Las Compuestas.....	48
Principales familias.....	50

VI. — PLANTAS SIN FLORES

Helechos.....	59
Musgos, higueras, hongos, algas...	59

VII. — OJEADA SOBRE LA FLORA ARGENTINA

Mesopotamia argentina y litoral del Paraná y Uruguay.....	62
Pampa y Llanura interior.....	63
Region Andina.....	64
Resúmen.....	66
Temas de redacción.....	74

MINERALOGÍA

I. — FORMA DE LOS MINERALES

Un cristal.....	78
Los seis sistemas de cristalografía..	84
El goniómetro.....	88

II. — CARACTERES PRINCIPALES DE LOS MINERALES

Caracteres físicos.....	90
Caracteres ópticos.....	93
Caracteres químicos.....	93

III.— CLASIFICACION DE LOS MINERALES

Metálicos y no metálicos.....	94
Descripcion de los minerales meta- loides ó no metálicos	97
Grafito.....	98
Carbon.....	98
Bórax.....	99
Azufre.....	99
Alumbre.....	100
Halita ó Sal gema.....	101
Calcita ó carbonato de cal.....	103
Yeso.....	104
Tierras.....	106
Cuarzo.....	106
Corindon.....	108
Silicatos y aluminatos.....	108
Descripcion de los minerales.....	110
Manganeso.....	111
Arsénico.....	111
Antimonio.....	111
Zinc.....	112
Estaño.....	112
Plomo.....	113
Hierro.....	114
Nickel.....	115
Cobre.....	115
Mercurio.....	115
Plata.....	116

Oro.....	116
Platino.....	116
Resúmen.....	117
Temas de redaccion.....	120

GEOLOGÍA

Diversos elementos del suelo.....	121
Accion de los ácidos sobre las pie- dras.....	122
Las piedras calcáreas y las piedras silíceas.....	125
Los Terrenos.....	126
Lechos ó capas.....	127
Movimientos aparentes del mar. — Movimientos del suelo.....	128
Diferencias entre los terrenos super- puestos.....	131
Verdadera division de los terrenos..	132
Causas del movimiento del suelo...	132
Terrenos acuosos y terrenos ígneos.	134
Orden en que están colocados los terrenos.....	136
Calor central y corteza terrestre....	138
Formacion de la Tierra.....	140
Naturaleza geológica de la República	141
Resúmen.....	143
Temas de redaccion.....	147



EN LA MISMA LIBRERIA

Se hallan los libros siguientes

QUE REALIZAN LOS ÚLTIMOS PROGRESOS HECHOS EN LA CIENCIA
DE LA EDUCACION

Primeras lecturas para los niños de seis á ocho años, seguidas de lecciones segun el método Froebel, por DUPUIS, obra adornada con viñetas.

Primeras lecciones de cosas usuales, libro de lectura corriente para los niños de 7 á 9 años, por DUPUIS, obra adornada con viñetas.

Las Primeras lecturas infantiles, cuentecitos morales, — lecciones de cosas, — nociones elementales de gramática, aritmética, etc. — pequeñas poesías, por ROCHEROLLES, obra adornada con 125 viñetas.

Las Segundas lecturas infantiles, cuentecitos morales, — lecciones de cosas, — nociones elementales de gramática, de aritmética, de geografía. — Poesías, por ROCHEROLLES obra adornada con 128 viñetas.

Las Terceras lecturas infantiles, historias morales, lecciones de cosas, etc.

Nociones de Moral, segun los autores más modernos, arregladas al nuevo programa por E. LAMADRID, profesor normal, para el 3º y 4º grado de enseñanza.

Historia General segun F. Lavisse, traducida, arreglada y adaptada al nuevo programa, por LUFRÓ, profesor normal, para el 5º y 6º grado de la enseñanza primaria.

Elementos de Ciencias Naturales. Zoología, segun PAUL BERT, arregladas y adaptadas al nuevo programa por PABLO A. PIZZURNO, profesor normal, para el 3º grado de enseñanza.

Elementos de Ciencias Naturales. — Botánica, Mineralogía y Geología, segun PAUL BERT, arregladas y adaptadas al nuevo programa por PABLO P. PIZZURNO, profesor normal, para el 4º grado de enseñanza.

Elementos de Aritmética segun LEYSSENNE, arreglada al nuevo programa por EGBERTO SOTOMAYOR para el 3º y 4º grado de enseñanza.