

372.3

Dia

C

372.3

Dia

C

ARTURO R. DIAZ

RESERVA

Ciencias Naturales



# Ciencias Naturales

Jorge Vazquez

ARTURO, R. DIAZ



SABANA

17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000  
1001  
1002  
1003  
1004  
1005  
1006  
1007  
1008  
1009  
1010  
1011  
1012  
1013  
1014  
1015  
1016  
1017  
1018  
1019  
1020  
1021  
1022  
1023  
1024  
1025  
1026  
1027  
1028  
1029  
1030  
1031  
1032  
1033  
1034  
1035  
1036  
1037  
1038  
1039  
1040  
1041  
1042  
1043  
1044  
1045  
1046  
1047  
1048  
1049  
1050  
1051  
1052  
1053  
1054  
1055  
1056  
1057  
1058  
1059  
1060  
1061  
1062  
1063  
1064  
1065  
1066  
1067  
1068  
1069  
1070  
1071  
1072  
1073  
1074  
1075  
1076  
1077  
1078  
1079  
1080  
1081  
1082  
1083  
1084  
1085  
1086  
1087  
1088  
1089  
1090  
1091  
1092  
1093  
1094  
1095  
1096  
1097  
1098  
1099  
1100  
1101  
1102  
1103  
1104  
1105  
1106  
1107  
1108  
1109  
1110  
1111  
1112  
1113  
1114  
1115  
1116  
1117  
1118  
1119  
1120  
1121  
1122  
1123  
1124  
1125  
1126  
1127  
1128  
1129  
1130  
1131  
1132  
1133  
1134  
1135  
1136  
1137  
1138  
1139  
1140  
1141  
1142  
1143  
1144  
1145  
1146  
1147  
1148  
1149  
1150  
1151  
1152  
1153  
1154  
1155  
1156  
1157  
1158  
1159  
1160  
1161  
1162  
1163  
1164  
1165  
1166  
1167  
1168  
1169  
1170  
1171  
1172  
1173  
1174  
1175  
1176  
1177  
1178  
1179  
1180  
1181  
1182  
1183  
1184  
1185  
1186  
1187  
1188  
1189  
1190  
1191  
1192  
1193  
1194  
1195  
1196  
1197  
1198  
1199  
1200  
1201  
1202  
1203  
1204  
1205  
1206  
1207  
1208  
1209  
1210  
1211  
1212  
1213  
1214  
1215  
1216  
1217  
1218  
1219  
1220  
1221  
1222  
1223  
1224  
1225  
1226  
1227  
1228  
1229  
1230  
1231  
1232  
1233  
1234  
1235  
1236  
1237  
1238  
1239  
1240  
1241  
1242  
1243  
1244  
1245  
1246  
1247  
1248  
1249  
1250  
1251  
1252  
1253  
1254  
1255  
1256  
1257  
1258  
1259  
1260  
1261  
1262  
1263  
1264  
1265  
1266  
1267  
1268  
1269  
1270  
1271  
1272  
1273  
1274  
1275  
1276  
1277  
1278  
1279  
1280  
1281  
1282  
1283  
1284  
1285  
1286  
1287  
1288  
1289  
1290  
1291  
1292  
1293  
1294  
1295  
1296  
1297  
1298  
1299  
1300  
1301  
1302  
1303  
1304  
1305  
1306  
1307  
1308  
1309  
1310  
1311  
1312  
1313  
1314  
1315  
1316  
1317  
1318  
1319  
1320  
1321  
1322  
1323  
1324  
1325  
1326  
1327  
1328  
1329  
1330  
1331  
1332  
1333  
1334  
1335  
1336  
1337  
1338  
1339  
1340  
1341  
1342  
1343  
1344  
1345  
1346  
1347  
1348  
1349  
1350  
1351  
1352  
1353  
1354  
1355  
1356  
1357  
1358  
1359  
1360  
1361  
1362  
1363  
1364  
1365  
1366  
1367  
1368  
1369  
1370  
1371  
1372  
1373  
1374  
1375  
1376  
1377  
1378  
1379  
1380  
1381  
1382  
1383  
1384  
1385  
1386  
1387  
1388  
1389  
1390  
1391  
1392  
1393  
1394  
1395  
1396  
1397  
1398  
1399  
1400  
1401  
1402  
1403  
1404  
1405  
1406  
1407  
1408  
1409  
1410  
1411  
1412  
1413  
1414  
1415  
1416  
1417  
1418  
1419  
1420  
1421  
1422  
1423  
1424  
1425  
1426  
1427  
1428  
1429  
1430  
1431  
1432  
1433  
1434  
1435  
1436  
1437  
1438  
1439  
1440  
1441  
1442  
1443  
1444  
1445  
1446  
1447  
1448  
1449  
1450  
1451  
1452  
1453  
1454  
1455  
1456  
1457  
1458  
1459  
1460  
1461  
1462  
1463  
1464  
1465  
1466  
1467  
1468  
1469  
1470  
1471  
1472  
1473  
1474  
1475  
1476  
1477  
1478  
1479  
1480  
1481  
1482  
1483  
1484  
1485  
1486  
1487  
1488  
1489  
1490  
1491  
1492  
1493  
1494  
1495  
1496  
1497  
1498  
1499  
1500  
1501  
1502  
1503  
1504  
1505  
1506  
1507  
1508  
1509  
1510  
1511  
1512  
1513  
1514  
1515  
1516  
1517  
1518  
1519  
1520  
1521  
1522  
1523  
1524  
1525  
1526  
1527  
1528  
1529  
1530  
1531  
1532  
1533  
1534  
1535  
1536  
1537  
1538  
1539  
1540  
1541  
1542  
1543  
1544  
1545  
1546  
1547  
1548  
1549  
1550  
1551  
1552  
1553  
1554  
1555  
1556  
1557  
1558  
1559  
1560  
1561  
1562  
1563  
1564  
1565  
1566  
1567  
1568  
1569  
1570  
1571  
1572  
1573  
1574  
1575  
1576  
1577  
1578  
1579  
1580  
1581  
1582  
1583  
1584  
1585  
1586  
1587  
1588  
1589  
1590  
1591  
1592  
1593  
1594  
1595  
1596  
1597  
1598  
1599  
1600  
1601  
1602  
1603  
1604  
1605  
1606  
1607  
1608  
1609  
1610  
1611  
1612  
1613  
1614  
1615  
1616  
1617  
1618  
1619  
1620  
1621  
1622  
1623  
1624  
1625  
1626  
1627  
1628  
1629  
1630  
1631  
1632  
1633  
1634  
1635  
1636  
1637  
1638  
1639  
1640  
1641  
1642  
1643  
1644  
1645  
1646  
1647  
1648  
1649  
1650  
1651  
1652  
1653  
1654  
1655  
1656  
1657  
1658  
1659  
1660  
1661  
1662  
1663  
1664  
1665  
1666  
1667  
1668  
1669  
1670  
1671  
1672  
1673  
1674  
1675  
1676  
1677  
1678  
1679  
1680  
1681  
1682  
1683  
1684  
1685  
1686  
1687  
1688  
1689  
1690  
1691  
1692  
1693  
1694  
1695  
1696  
1697  
1698  
1699  
1700  
1701  
1702  
1703  
1704  
1705  
1706  
1707  
1708  
1709  
1710  
1711  
1712  
1713  
1714  
1715  
1716  
1717  
1718  
1719  
1720  
1721  
1722  
1723  
1724  
1725  
1726  
1727  
1728  
1729  
1730  
1731  
1732  
1733  
1734  
1735  
1736  
1737  
1738  
1739  
1740  
1741  
1742  
1743  
1744  
1745  
1746  
1747  
1748  
1749  
1750  
1751  
1752  
1753  
1754  
1755  
1756  
1757  
1758  
1759  
1760  
1761  
1762  
1763  
1764  
1765  
1766  
1767  
1768  
1769  
1770  
1771  
1772  
1773  
1774  
1775  
1776  
1777  
1778  
1779  
1780  
1781  
1782  
1783  
1784  
1785  
1786  
1787  
1788  
1789  
1790  
1791  
1792  
1793  
1794  
1795  
1796  
1797  
1798  
1799  
1800  
1801  
1802  
1803  
1804  
1805  
1806  
1807  
1808  
1809  
1810  
1811  
1812  
1813  
1814  
1815  
1816  
1817  
1818  
1819  
1820  
1821  
1822  
1823  
1824  
1825  
1826  
1827  
1828  
1829  
1830  
1831  
1832  
1833  
1834  
1835  
1836  
1837  
1838  
1839  
1840  
1841  
1842  
1843  
1844  
1845  
1846  
1847  
1848  
1849  
1850  
1851  
1852  
1853  
1854  
1855  
1856  
1857  
1858  
1859  
1860  
1861  
1862  
1863  
1864  
1865  
1866  
1867  
1868  
1869  
1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025  
2026  
2027  
2028  
2029  
2030  
2031  
2032  
2033  
2034  
2035  
2036  
2037  
2038  
2039  
2040  
2041  
2042  
2043  
2044  
2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054  
2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073  
2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089  
2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100  
2101  
2102  
2103  
2104  
2105  
2106  
2107  
2108  
2109  
2110  
2111  
2112  
2113  
2114  
2115  
2116  
2117  
2118  
2119  
2120  
2121  
2122  
2123  
2124  
2125  
2126  
2127  
2128  
2129  
2130  
2131  
2132  
2133  
2134  
2135  
2136  
2137  
2138  
2139  
2140  
2141  
2142  
2143  
2144  
2145  
2146  
2147  
2148  
2149  
2150  
2151  
2152  
2153  
2154  
2155  
2156  
2157  
2158  
2159  
2160  
2161  
2162  
2163  
2164  
2165  
2166  
2167  
2168  
2169  
2170  
2171  
2172  
2173  
2174  
2175  
2176  
2177  
2178  
2179  
2180  
2181  
2182  
2183  
2184  
2185  
2186  
2187  
2188  
2189  
2190  
2191  
2192  
2193  
2194  
2195  
2196  
2197  
2198  
2199  
2200  
2201  
2202  
2203  
2204  
2205  
2206  
2207  
2208  
2209  
2210  
2211  
2212  
2213  
2214  
2215  
2216  
2217  
2218  
2219  
2220  
2221  
2222  
2223  
2224  
2225  
2226  
2227  
2228  
2229  
2230  
2231  
2232  
2233  
2234  
2235  
2236  
2237  
2238  
2239  
2240  
2241  
2242  
2243  
2244  
2245  
2246  
2247  
2248  
2249  
2250  
2251  
2252  
22

# Ciencias Naturales

---

por:

**ARTURO R. DIAZ**

Ex-Superintendente General de Escuelas

---

**LIBRERIA CENTRAL, S. A.**

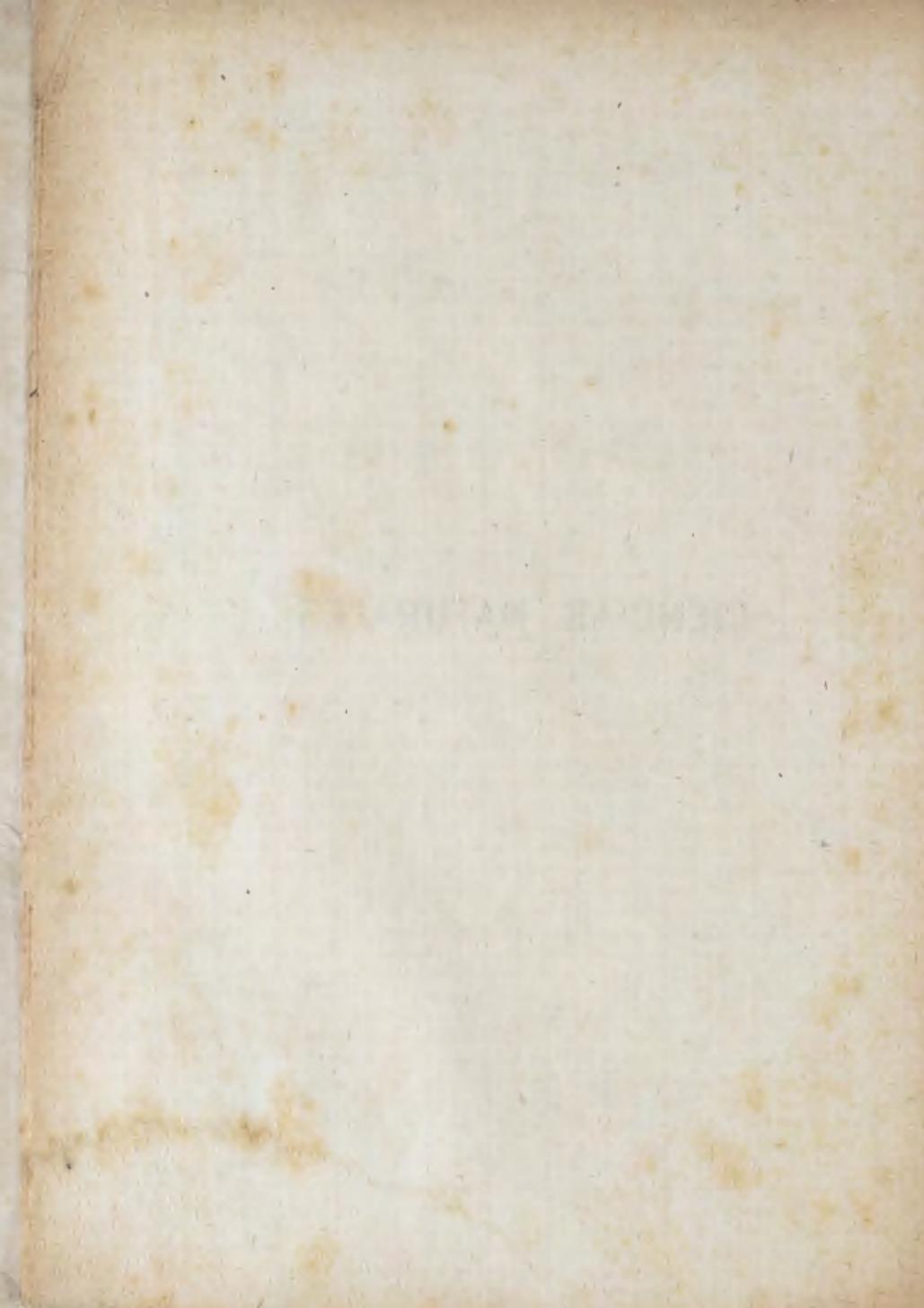
Talleres: "La Propagandista" — Figuras No. 211 — Teléf. A5-3811

**L A H A B A N A**

~~692970~~  
692970

372.3  
Dia  
b.

**CIENCIAS NATURALES**



---

---

## A los señores maestros

---

---

Sabemos que el estudio de las Ciencias Naturales debe realizarse, en cada caso, todo lo más posible, en forma directa y en ambiente natural, y que por ello se recomienda las excursiones escolares, la creación de jardines zoológicos y botánicos, y los museos en las escuelas. No obstante, como nunca podría obtenerse en cada establecimiento de enseñanza toda la representación requerida de acuerdo con las exigencias de los cursos de estudios, siempre resulta indispensable el empleo de carteles y del LIBRO DE TEXTO.

Esta circunstancia y la deferencia de que a sido objeto este libro, nos han movido, deseando contribuir con nuestros esfuerzos al desenvolvimiento de las nuevas orientaciones pedagógicas, a varias la disposición de la materia haciéndola más natural y propia a los fines a que se destina dentro de los grados cuarto, quinto y sexto de la enseñanza elemental.

Asimismo, no hemos titubado en aumentar considerablemente el número de grabados hasta donde lo ha permitido el texto, siguiendo nuestro propósito de facilitar el estudio y hacerlo más ameno, interesante y provechoso. A ese mismo objeto, al final de cada lección, se recomienda al estudiante una serie variada de ejercicios que bajo el título sugestivo de LABORES DEL ALUMNO, trata de estimularlo en su estudio, bien realizando investigaciones que siempre han de resultarle interesantes, bien recomendándole la realización de una experiencia que no será menos agradable, o la lectura de alguna obra importante donde podrá ampliar el contenido de la lección. Otras veces se le propone la ejecución de un dibujo y por último la redacción de informes escritos bajo epígrafes determinados, de acuerdo con el interés y contenido del título que se estudia y con el propósito de fijar o asegurar las reflexiones obtenidas.

Claro es, que en cada caso, serán la experiencia y la capacidad del profesor y aun las circunstancias y derivaciones de cada clase, las que habrán de determinar mejores sugerencias y ejercicios que los propuestos al final de cada lección de este libro; pero ello no obsta para que presentemos un ligero afán, sencillamente bien intencionado y que benévolutamente ha de ser juzgado.

Toda esta transformación radical que ha experimentado la obra, consistente en la adaptación y ordenamiento de la materia, el acopio de nuevos grabados adecuados, la redacción de los valiosos ejercicios Labores del alumno, los cuadros sinópticos intercalados en el texto y un sinnúmero de rectificaciones y adiciones, y de lecciones nuevas tales como las relativas a la fauna, la flora, las funciones de los vegetales las bombas y otras, se deben y con gusto lo consignamos, a la atinada labor de profesores especializados en esta materia.

Confiamos en que los señores profesores a quienes está dedicada esta obra y cuyos esfuerzos deseamos economizar para bien de la propia causa de la enseñanza, acogerán con buena voluntad el empeño que nos hemos propuesto y que sólo ellos dirán si lo hemos alcanzado.

LOS EDITORES.



I

PRELIMINARES

Las Ciencias Naturales tienen por objeto el estudio de todos los seres que existen en la Naturaleza (animales, vegetales, minerales), y los efectos más o menos intensos que pueden producir unos en otros (fenómenos físicos y químicos).

Los seres naturales constituyen tres grandes grupos o reinos: el *animal*, el *vegetal* y el *mineral*. Los dos primeros comprenden seres que tienen vida, son seres *orgánicos*; el último abarca todos los seres restantes, también llamados *inorgánicos*.



LECHUZA

Existen diferencias muy marcadas entre los cuerpos orgánicos y los inorgánicos. Los primeros *nacen, crecen, se reproducen y mueren*.

Los segundos solamente crecen, y esto, no como una forma de vida, sino por agregación de materia.

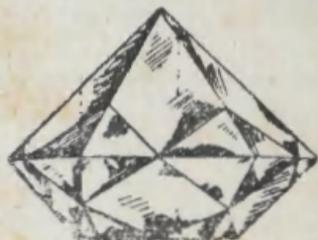
Existen asimismo diferencias entre los vegetales y los animales. Los animales *sienten y se mueven* espontáneamente cambiando de sitio, en tanto que los vegetales parecen insensibles y se hallan fijos por las raíces al suelo. También se diferencian en su composición,



CEIBA

pues en los animales predomina el *nitrógeno* y en las plantas el *carbono*. Entre animales y plantas inferiores, las diferencias son menos ostensibles.

Las ciencias naturales, atendiendo a la clase de seres que estudian se dividen en *zoología*, *botánica* y *mineralogía* y según los fenómenos que analiza en *física* y *química*. A estas dos últimas se les llama también ciencias físicas.



Zoología es la ciencia natural que estudia los animales.

Botánica es la que estudia los vegetales.

Mineralogía la que se ocupa del estudio de los minerales o seres inorgánicos.

Física la que estudia los fenómenos que no alteran la constitución íntima de los cuerpos, y Química la que estudia los fenómenos que sí modifican o alteran la constitución íntima de los cuerpos.

*Fenómeno* es todo cambio que experimenta un cuerpo, y puede ser físico o químico.

#### LABORES DEL ALUMNO:

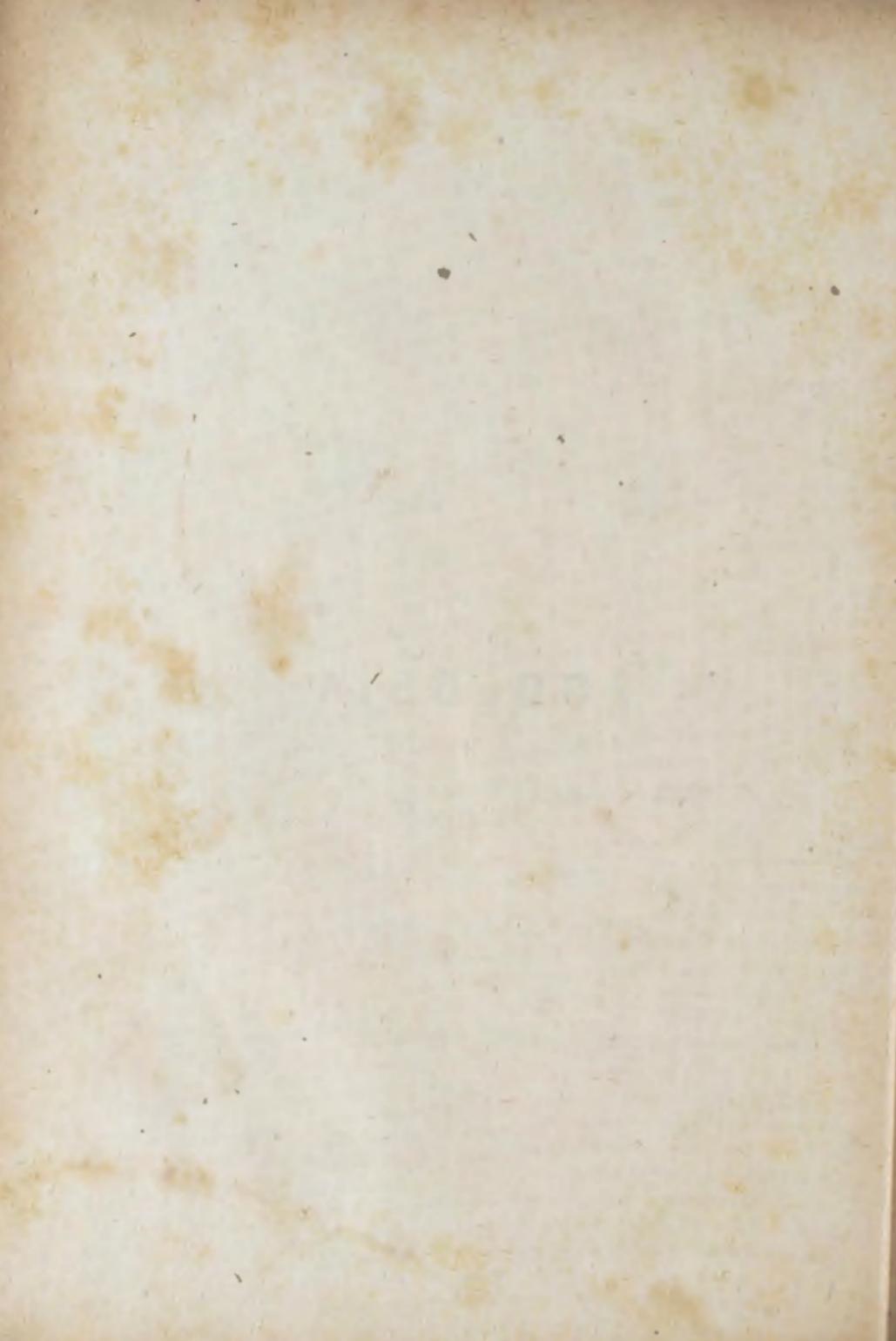
1.—*Investigar* en este mismo libro o en otro de que disponga, qué son el *nitrógeno* y el *carbono* que se citan en esta primera lección.

2.—*Redactar* un breve informe respondiendo estas cuestiones:

- a) Qué estudian las Ciencias Naturales.
- b) ¿Cuáles son los seres naturales?
- c) En qué se diferencian los seres orgánicos de los inorgánicos; los animales de los vegetales.
- d) Qué estudia cada una de las divisiones de las ciencias naturales.

3.—*Preparar* un cuadro sinóptico que comprenda la división de los seres en orgánicos e inorgánicos.

ZOOLOGIA



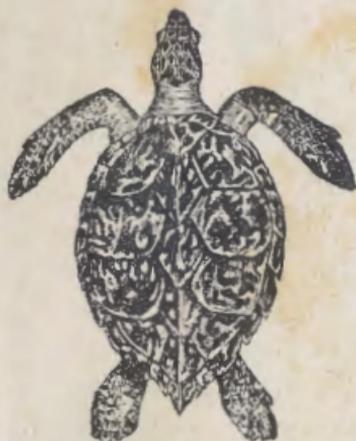
## II

### ZOOLOGIA

**Divisiones del reino animal.** Los animales se encuentran distribuídos por las distintas r $\hat{e}$ giones de nuestro planeta. Unos viven en las aguas, otros en el aire, otros sobre la tierra. Unos en las zonas glaciales, otros en las templadas o ecuatoriales. Son diversas sus formas de alimentaci3n y sus costumbres; variadísimos sus tamaños y los modos de reproducirse. Pero el hombre, para conocerlos bien, señala los que guardan semejanza entre sí formando con ellos grupos más o menos extensos; les da nombres y los estudia independientemente. Entonces se dice que estudia *zoología*.

La zoología es pues, la ciencia que *estudia, clasifica, denomina y describe* los animales.

Las clasificaciones se establecen reuniendo en un mismo grupo aquellos ejemplares que presentan cualidades o características comunes. Estos caracteres son relativos generalmente al *esqueleto*, que puede ser interno o externo; a la *respiración* que puede ser pulmonar, branquial o traqueal; a la *circulación* ya sea sencilla o doble, completa o incompleta; a la *sangre*, roja o no, de temperatura constante o variable; a la *simetría*



SIMETRÍA BILATERAL

de su cuerpo, ya sea bilateral, radiada o nula; a la reproducción sexual o asexual; al sistema nervioso, etc.

La primera clasificación que se hace comprende un número muy amplio de animales: se llama *tipo*. Cada tipo comprende y se divide en varias *clases*. Estas a su vez comprenden los *órdenes* y éstos a las *familias*. Algunas veces se hace necesario establecer alguna sub-



SIMETRÍA RADIADA

clasificación que se llama subtipo, subclase, suborden, etc. Por ejemplo: el cisne blanco pertenece a la *familia* de los cisnes, *orden* de las palmípedas, *subclase* de las ráfidas, *clase* de las aves y *tipo* vertebrados.

En la actualidad se admiten los siguientes ocho tipos para comprender en ellos todos los animales de la natura-

leza: *Vertebrados*, *Moluscos*, *Artrópodos*, *Vermes*, *Equinodermos*, *Celentéreos*, *Espongiarios* y *Protozoos*, mencionados en orden desde los de organización más complicada hasta los más sencillos.

De estos ocho tipos, los siete últimos se agrupan bajo el subtítulo de *invertebrados* por no tener columna vertebral los animales que comprende. Además, se distinguen porque su sangre carece de glóbulos rojos y por presentar el esqueleto por el exterior de su cuerpo (dérmatosqueleto). Su reproducción es sexual en unos y asexual en otros, en los inferiores.

## DIVISION DEL REINO ANIMAL

### CUADRO SINÓPTICO

Reino animal (ocho tipos)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Vertebrados} \\ \text{Moluscos} \\ \text{Artrópodos} \\ \text{Vermes} \\ \text{Equinodermos} \\ \text{Celentéreos} \\ \text{Espongiarios} \\ \text{Protozoos} \end{array} \right\}$	Invertebrados
------------------------------	---	---------------

### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* quién fué Jorge Cuvier y qué cubanos han sido notables zoólogos.

2.—*Preparar* un informe escrito sobre estos puntos:

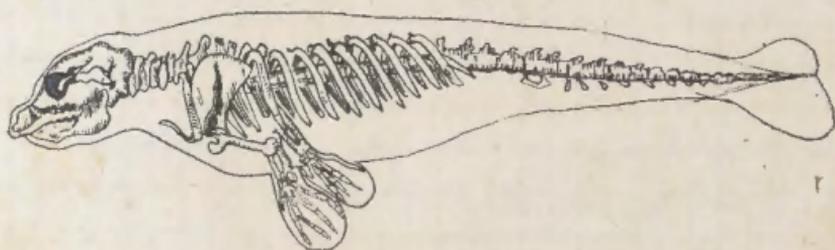
- a) Qué es zoología.
- b) Qué nombres tienen las distintas clasificaciones de los animales.
- c) Atendiendo a qué caracteres se establecen estas clasificaciones.
- d) Caracteres de los invertebrados.

### III

#### Tipos

## VERTEBRADOS

**Caracteres.** Por las clasificaciones que dejamos explicadas en la lección anterior, comprenderemos fácilmente que los animales se han distribuido disponiendo en unos tipos los más sencillos y en otros los más complicados, El tipo de los vertebrados que vamos a estudiar ahora, comprende los animales de or-



NEURO-ESQUELETO. Obsérvese la columna vertebral.

ganización más complicada, pues su cuerpo presenta órganos y aparatos perfectamente desarrollados que realizan funciones bien determinadas.

Los *vertebrados* son animales de simetría bilateral, provistos de esqueleto óseo o cartilaginoso, situado por dentro del cuerpo por lo que se llama *neuro-esqueleto*, y el cual protege un sistema nervioso cerebro-espinal. Estos animales deben su nombre a la presencia de las vértebras que forman la columna vertebral.

Tienen generalmente cuatro extremidades, su sistema circulatorio es completo, como el aparato digestivo; su sangre tiene glóbulos rojos siempre; y la respiración en unos, es branquial y en otros (los superiores), es pulmonar.

**División.** El tipo de los vertebrados que comprende los animales de organización más compleja, como se ha dicho, se divide en las cinco *clases* siguientes: *mamíferos*, *aves*, *reptiles*, *batracios* y *peces*, cuyos caracteres generales son:

*Mamíferos.* Sangre de temperatura constante; circulación doble y completa; respiración pulmonar, reproducción vivípara; piel cubierta generalmente por pelos, y cuatro extremidades casi siempre.

*Aves.* Sangre de temperatura constante; circulación doble y completa; respiración pulmonar, reproducción ovípara; piel cubierta de plumas y cuatro extremidades, las superiores en forma de alas.

*Reptiles.* Sangre de temperatura variable; circulación doble e incompleta; respiración pulmonar, reproducción ovípara en general; piel cubierta por escamas y escudetes óseos.

*Batracios.* Sangre de temperatura variable; circulación doble e incompleta; respiración branquial en la primera edad y pulmonar en la adulta, o ambas clases en esta edad; reproducción ovípara y piel casi siempre desnuda. Metamorfosis bien determinadas.

*Peces.* Sangre de temperatura variable; circulación sencilla y completa; respiración branquial, reproducción ovípara y ovovivípara; piel cubierta de escamas; vida acuática.

LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* cuándo la reproducción es llamada ovovivípara
- 2.—*Disponer* un cuadro sinóptico que comprenda la división de los vertebrados en sus cinco clases, mencionando un ejemplo de cada una.
- 3.—*Responder* por escrito a estas preguntas:
  - a) Por qué se afirma que los vertebrados son de organización más complicada.
  - b) Cuáles son ovíparos y cuáles vivíparos.
  - c) Cuáles respiran aire atmosférico.

#### IV MAMIFEROS

**Caracteres.** Los mamíferos constituyen la clase más adelantada de los vertebrados.

Nacen vivos, por lo que se afirma que su reproducción es vivípara, y dan de mamar a sus hijos.

Su sangre es de temperatura constante, y su circulación doble y completa, pues su corazón tiene cuatro cavidades.

La respiración de los mamíferos es pulmonar, aún



Cerebro del hombre,  
Obsérvese el mayor  
número de surcos y  
circunvoluciones.



Cerebro  
de un mono.

en aquellos que viven en el mar, como la ballena, el manatí y otros.

Generalmente tienen su piel cubierta de pelos y presentan cuatro extremidades.

La clase de los mamíferos comprende asimismo los animales más inteligentes, aún descontando el hombre que se considera entre ellos en el sitio preferente. Una buena cantidad de mamíferos presenta su cerebro bastante desarrollado, lo que guarda estrecha correspondencia con sus funciones de relación.

Algunos mamíferos inferiores nacen imperfectamente formados y tienen necesidad de permanecer mientras termina su desarrollo, en una bolsa que lleva la



Cerebro  
del perro.



Cerebro  
del conejo.  
Obsérvese que su  
superficie es casi  
lisa.



ARDILLA. Obsérvese algunos de sus caracteres como mamífero.

madre en el exterior de su vientre. Esto se debe a que carecen de un órgano interior llamado placenta.

**División.** De aquí surge la división de los mamíferos en estas dos subclases: *Placentarios*, los que tienen placenta y nacen perfectamente formados; e *Implacentarios*.

La subclase de los placentarios se divide a su vez en doce órdenes, que son: *Hominios*, *Simios Quirópteros*, *Fieras*, *Insectívoros*, *Pinnípedos*, *Roedores*, *Proboscídeos*, *Artiodáctilos*, *Perisodáctilos*, *Cetáceos* y *Desdentados*.

La subclase de los implacentarios se divide en dos órdenes: *Marsupiales* y *Monotremas*.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* si es cierto que haya mamíferos de reproducción ovípara.

2.—*Redactar* un resumen que comprenda estos particulares:

- a) Cómo nacen los mamíferos.
- b) Su circulación.
- c) Con qué guarda relación la inteligencia manifiesta de los mamíferos.

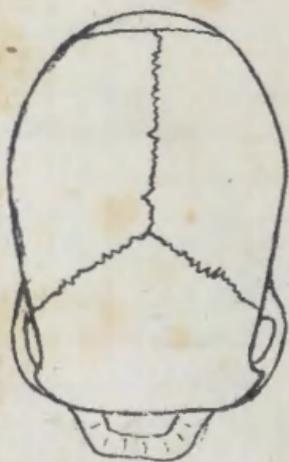
3.—*Hacer un cuadro sinóptico* comprendiendo la división de los mamíferos en subclases y órdenes.

V

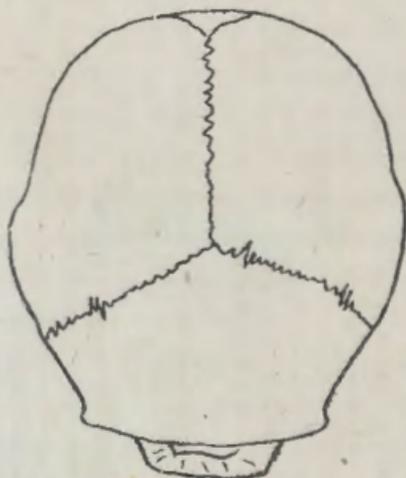
## HOMINIOS, SIMIOS Y QUIROPTEROS

**Orden Homínios.** Este orden comprende exclusivamente al hombre, considerado como el animal más inteligente de la Tierra, que ha logrado dominarlos a todos.

El carácter sobresaliente de este orden es la posesión del lenguaje articulado, al que se agregan la posi-



CRANEO DOLICEFALO



CRANEO BRAQUICEFALO

ción bípeda de su cuerpo y que sus extremidades superiores terminan en manos y las inferiores en pies no prehensibles.

La división más difundida o generalizada de este orden, que se ha ideado atendiendo preferentemente,

al color de la piel y la forma del cráneo y de la cara, comprende las siguientes cuatro razas: Blanca, Amarilla, Negra y Roja.

La *raza blanca* comprende individuos de piel blanca o trigueña, cara oval, cráneo ovoideo, ojos horizontales y ángulo facial de 80 a 90 grados. Esta raza se ha extendido por todo el mundo, especialmente por Europa y América; y es la menos civilizada.

La *raza amarilla*, abarca individuos de piel amarillenta, cara aplanada, cráneo piramidal, ojos oblicuos y ángulo facial de 75 a 80 grados. Esta raza habita en Asia, pues, los japoneses y los chinos, bastante civilizados.

La *raza negra* se distingue porque la piel es negra o muy oscura, la nariz aplanada y los cabellos crespos. El ángulo facial entre 70 y 75 grados. Habita en Africa y Australia. Se encuentra muy atrasada.

La *raza roja o cobriza* tiene la particularidad de que su piel es rojiza, la cara cuadrada, cabellos negros y lacios y ángulo facial entre 75 y 80 grados. Propia de América, es hoy en día menos numerosa.

**Orden Simios o Monos.** Comprende este orden de los placentarios, mamíferos de dentición completa, cuatro extremidades dispuestas para la aprehensión y la piel cubierta de pelos, menos en la cara, que es muy expresiva.

Comprende este orden los *Monos del antiguo y nuevo Continente* y los *Titís* pequeños y graciosos.



PIE Y COLA PREHENSILES

Entre los monos del antiguo continente se destacan los Antropómorfos, llamados así por su parecido con el hombre. Son ellos: el *Orangután*, de Malaca, Borneo y Sumatra; el *Gorila*, temible por su ferocidad, y el *Chimpancé*, que vive en el Africa Central.



CHIMPANCE

Los monos del antiguo continente tienen 32 dientes, y su cola, cuando existe, no es prehensil. Como ejemplos tenemos los antropomorfos citados.

Los monos del nuevo continente tienen 36 dientes y la cola es larga y prehensil, cualidades de la América del Sur.

**Orden Quiropteros o Murciélagos.** Son animales vivíparos como en los Titís.

Los *Titís*, son muy pequeños, habitan en el Brasil y en otras lo con sus manos convertidas en alas, dispuestas para el vuelo; es-

tán provistos de dientes, orejas bien desarrolladas y dan de mamar a sus hijos como los demás mamíferos.

Los murciélagos son animales nocturnos; durante el día se ocultan en las cuevas y otros lugares sombríos.

En el Asia y Filipinas existen Murciélagos de gran

tamaño, llamados *Bermejizos*, que son frugívoros y su carne es comestible.

En la América del Sur viven los *Vampiros*, que tienen la propiedad de chupar la sangre al hombre y los demás animales cuando están dormidos.

En Cuba hay unas veinte especies de Murciélagos, beneficiosos, en general, porque destruyen muchos in-



MURCIÉLAGO

sectos perjudiciales a la agricultura, aunque algunos frecuentan las arboledas y se comen las frutas.

El excremento de los murciélagos es un buen abono, impropriamente llamado *guano*, que se encuentra en el suelo de las cavernas.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* qué es dedo pulgar *oponible*.
- 2.—*Hacer* un planisferio y escribir en cada continente los nombres de las principales razas humanas que los pueblan.
- 3.—*Resumen*; Escribir una breve explicación de los órdenes estudiados.

VI

**FIERAS, INSECTIVOROS, PINNIPEDOS  
Y ROEDORES**

**Orden Fieras.** Son animales carnívoros porque se alimentan de carne y tienen su organismo en armonía con sus hábitos feroces.

El orden de las Fieras se divide en varias familias, siendo las principales la de las *Félidas* o de los *Gatos*; la de las *Cánidas* o de los *Perros*, y la de las *Ursidas* u *Osos*.

La familia de las *Félidas* comprende los animales más feroces y temibles, como el *León* que habita los bosques de Africa; el *tigre*, del Indostán; la *Pantera* del Asia; el *Leopardo*, del Africa; el *Jaguar* o *Puma*, de América; y los *Linces* y los *Gatos*.



LEON



Cráneo de una fiera.

Obsérvese su sistema dentario.

La familia de las *Cánidas* comprende animales menos feroces que los anteriores, como por ejemplo, el *Perro*, compañero inseparable del hombre; los *Lobos*, los *Chacales* y las *Zorras*.

La familia de las *Ursidas* comprende el *Oso blanco*, de las regiones glaciales del Norte; el *Oso gris* de América; el *Oso pardo*, de Europa; y el *Oso negro* de la América del Norte.

También pertenecen a esta familia el *Tejón*, de Europa; el *Coatí* y el *Mapache*, de América; este último se llama también *Oso lavandero*, porque lava los alimentos antes de comerlos.

Estos animales se alimentan generalmente de fru-



ZORRO. Obsérvese su actitud

tas, y no atacan al hombre, sino cuando están hambrientos.

**Orden Insectívoros.** Estos mamíferos se llaman así porque se alimentan de insectos son pequeños y viven en pequeñas madrigueras, las cuales cavan con sus uñas, grandes y fuertes.

A este orden pertenecen el *Erizo*, el *Topo* y la *Mu-*

saraña, de Europa. En Cuba existe el *Selenodón*, más pequeño que la Jutía, tiene el hocico prolongado en forma de trompa, los ojos chicos y las uñas muy largas y curvas. Vive en madrigueras, cerca de Bayamo donde le aplican impropriamente el nombre de *Tejón*.

**Orden Pinnípedos o Focas.** Son muy parecidos a las fieras por su régimen alimenticio y su organiza-



LOBO

Véase su parecido con los perros policías

ción interna; pero constituyen un orden aparte, el cual comprende las *Focas* y las *Morsas*.

Las *Focas* viven en grandes manadas en las regiones glaciales, nadan con facilidad y se alimentan de peces. Son muy perseguidas por su carne, su grasa y, especialmente, por su piel. En los mares de Cuba existe la *Foca tropical*, especie muy rara.

Las *Morsas* difieren de las *Focas* en las defensas o colmillos de marfil que tiene en la mandíbula superior. Cuando se las ataca, se enfurecen y, a veces, destroran la sembarcaciones.

**Orden Roedores.** Comprende mamíferos pequeños, provistos de uñas, y con dentición incompleta, porque

carecen de caninos. Los dietes de estos animales carecen de raíces por lo que les crecen durante toda la vida; se les desgastan en forma de bisel.

El orden de los *Roedores* comprende: las *Ardillas*, de forma elegante y cola poblada; los *Castores*, de cuerpo grueso, patas cortas y cola ancha; las *Chinchillas*, de los Andes; los *Muridos* o *Ratones*, que oca-



MORZA.

Muy perseguida para aprovechar los colmillos

sionan perjuicios en las habitaciones y en los campos cultivados; los *Puercoespinos*, de Africa y el Sur de Europa; los *Cavias* de Sur América, entre los que figura el *Curiel* y el *Aguti*; y las *Liebres* y los *Conejos*.

En Cuba existen unos roedores próximos a los *Muridos* o *Ratones*, las *Jutías*, de las cuales hay tres especies: la *Jutía conga*, con el rabo parecido al de los

ratones; la *Jutia carabalí*, de rabo enroscado, con el que se sujeta en los árboles; y la *Andaraz*, de rabo



JUTIA.

Muy parecida a los ratones.

poblado y generalmente negro. Vive en la región oriental. La carne de las *Jutias* es comestible; pero tiene un olor desagradable. X

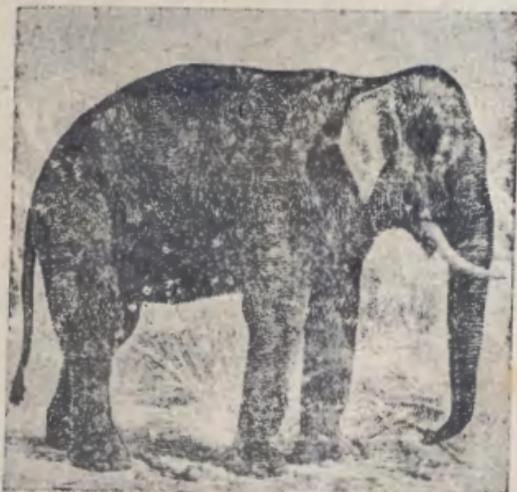
#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* cuál es el sentido más desarrollado en las fieras.
- 2.—*Dibujar* en el cuaderno el sistema dentario de una fiera.
- 3.—*Hacer* el resumen escrito de los cuatro órdenes estudiados.

VII

**PROBOSCIDEOS, ARTIODACTILOS  
Y PERIOSODACTILOS**

**Orden Proboscídeos.** Este orden comprende un solo género vivo: el de los *Elefantes*. Estos tienen la nariz prolongada en forma de trompa; pero poseen músculos especiales que les permiten toda clase de



ELEFANTE.

movimientos comunicándole una fuerza enorme; para beber aspiran el agua con la trompa y después lá inyectan por las fauces.

El *Elefante de Asia* vive en la India, en Borneo y Sumatra; el *Elefante de Africa* vive en los bosques africanos, desde la Nigricia hasta el cabo de Buena



HIPOPOTAMO. Obsérvese el grueso de su piel.

Esperanza; se alimenta de yerbas, ramas y raíces de árboles. Estos animales son perseguidos por los negros, quienes utilizan la carne y los colmillos de marfil de los mismos.

Bajo el nombre de *Paquidermos* (que quiere decir piel dura), están comprendidos dos órdenes importantes: *Artiodáctilos* y *Perisodáctilos*.

**Orden Artiodástilos.** Estos mamíferos están provistos de dedos en número par, y se distinguen por su pezuña hendida



Estómago de rumiante (vacca)



CAMELLO

en la línea media. Comprende los *Puercos* y los *Hipopótamos* animales enormes estos últimos que habitan las riberas de los grandes lagos y ríos del Africa Central; y a los *Rumiantes*.

Los *Rumiantes* se llaman así por la propiedad característica de *rumiar* los alimentos o devolverlos a la boca despues de tragarlos.

Estos animales tienen el estómago compuesto de cuatro cavidades: la *panza*, el *bonete*, el *libro* y el *cuajar*. Cuando comen la yerba, imperfectamente dividida pasa del esófago a la *panza* y al *bonete*; luego el animal se retira a descansar, empieza de nuevo a masticarla, y la hace pasar al *libro* y al *cuajar*, en donde se verifica la verdadera digestión estomacal.

Todos los *Rumiantes* son *herbívoros*, es decir, se alimentan de yerbas.

Este orden comprende: los *Almizcleros*, que proporcionan el almizcle empleado en perfumería; los *Camellos*, que atraviesan los desiertos arenosos de Asia y Africa; la *Alpaca* y la *Vicuña*, de los Andes; las *Jirafas*, los *Ciervos*, los *Ántilopes* y las *Gacelas*; las *Cabras*, las *Ovejas*, el *Bisonte*, el *Búfalo* y el *Toro doméstico*, tan estimado por su carne y por sus servicios que presta a la agricultura.



JIRAFÁ

**Orden Periosodáctilos.** Tienen los dedos en número impar, estando el del medio más desarrollado que los otros. Entre estos animales se cuentan los *Tapires*, los *Rinocerontes* y los *Caballos*.

Los *Rinocerontes* son también mamíferos enormes, que sólo atacan al hombre cuando se los acosa. Su piel es muy dura y están armados de uno o dos cuer-



CABALLO ARABE

nos, situados encima de la nariz. El *Rinoceronte* de Asia, tiene un cuerno, y dos el de Africa.

El caballo es un animal muy útil. Son notables: el *Caballo árabe*, el *Andaluz*, el *inglés*, y el *percherón*, muy bueno para el tiro de carnos.

El *Azno* y la *Zebra* pertenecen a la misma familia. El *Mulo* es un producto híbrido, de excelentes cualidades.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* cuándo pueden ser domesticados los elefantes.
- 2.—*Dibujar* el estómago de un rumiante.
- 3.—*Resumir* por escrito los tres órdenes estudiados

VIII

**CETACEOS, DESDENTADOS, MARSUPIALES  
Y MONOTREMAS**

**Orden Cetáceos.** Comprende este orden animales acuáticos que se parecen a los peces; pero que pertenecen a la clase de los *Mamíferos* por el conjunto de su organización.

Los *Cetáceos carnívoros*, que también se llaman mamar a su hijos; respiran por mulmones; tienen



**BALLENA.** Obsérvese la posición de su cola.

sangre de temperatura constante; no tienen escamas y su aleta caudal es horizontal y no vertical.

Los *Cetáceos* se dividen en *carnívoros* y *herbívoros*.

Los *Cetáceos carnívoros*, que también se llaman *bugadores* o *sopladores*, se alimentan de peces, crustáceos y moluscos. Son grandes nadadores y se ven

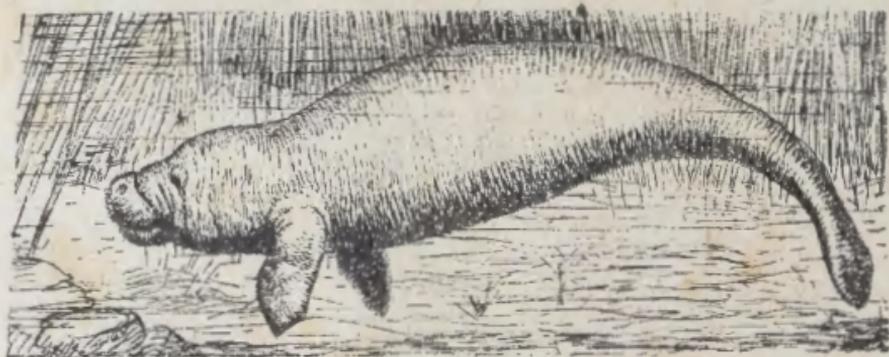
obligados a asomar la cabeza periódicamente en la superficie del agua para respirar.

Son *Cetáceos carnívoros* o *sopladores*: los *Delfines*, el *Narval*, el *Cachalote*; en cuyo intestino se encuentra



CACHALOTE

el *ámbar gris*, muy usado en perfumería y la *Ballena*, que pueda pasar de treinta metros de longitud y su peso de cien mil kilogramos.



MANATI. Cetáceo herbívoro

Los *Cetáceos herbívoros*, llamados también *Sirenios*, tienen mamas pectorales, aberturas nasales en los ex-

tremos del hocico y estómago compuesto. Se alimentan de plantas acuáticas.

Entre estos animales se cuenta el *Manatí*, que abundaba antes en los ríos y esteros de Cuba; pero se ha retirado a lugares poco frecuentados, porque ha sido muy perseguido por su carne, sabrosa como la del puerco, y por su piel, de la que se hacen bastones.

**Orden Desdentados.** Estos mamíferos carecen de dientes incisivos, y a veces, también de caninos y molares: tienen uñas robustas y se alimentan de insectos o de sustancias vegetales.

A este orden pertenecen: los *Perezosos*, los *Armadillos* y los *Hormigueros*, los cuales carecen de dientes; pero poseen la lengua muy larga, cubierta de una sustancia glutinosa, y la introducen en los nidos de las hormigas y comejenes, de que se alimentan.



HORMIGUERO

La subclase de los *implacentarios* comprende dos órdenes: los *Marsupiales* y los *Monotremas*.

**Orden Marsupiales.** Estos mamíferos reciben este nombre de una bolsa, llamada *marsupia*, situada en el vientre y sostenida por unos huesos especiales. En esa bolsa alojan a sus hijos para darles de mamar hasta que completen su desarrollo, porque nacen en un estado imperfecto.



CANGURO

Los *Marsupiales* comprenden: los *Canguros*, de Australia, muy útiles por su piel y su carne: los *Falangistas*, también de Australia, intermedios entre los herbívoros y los carnívoros; y las *Zariquiyas*, carnívoros, que viven sobre los árboles en los bosques de América.

**Orden Monotremas.** Comprende animales ovíparos, que forman la transición a las *Aves* y los *Reptiles*; tienen pico córneo y membrana interdigitales para la natación; su tubo digestivo termina en una cloaca.



ZARIGÜEYAS

Los representantes vivientes de este grupo son: el *Ornitorinco*, cubierto de pelos abundantes, y el *Echirna*, armado de púas; ambos viven en Australia.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* por qué la ballena es tan perseguida por el hombre y cómo se procede para atraparla.
- 2.—*Investigar* cómo y con qué cazan los australianos al canguro.
- 3.—*Resumir* por escrito los cuatro órdenes últimamente estudiados.

IX  
AVES

**Caracteres.** Las aves son animales vertebrados, ovíparos, de circulación doble y completa, sangre de temperatura constante, respiración pulmonar, cuatro extremidades: dos alas y dos patas, pico córneo y el cuerpo cubierto de plumas.

Las *plumas* constituyen el carácter distintivo de las aves: constan de un *tallo* o *mástil*, del que salen las barbas y barbillas.

De los órganos de los sentidos, el de la vista es el más desarrollado; y su tubo digestivo se compone del *buche*, que es una dilatación del esófago el *estómago glandular* que segrega el jugo gástrico; la *molleja* o *estómago muscular*, destinado a triturar



YAGUAZA

los granos; el *hígado*, el *páncreas*; el *tubo intestinal* con dos grandes *ciegos*; y el *recto* terminando en una bolsa llamada *cloaca*.

Las *Aves* son muy útiles al hombre, porque muchas le sirven de alimento, como las *aves de corral* y de *caza*; otras le suministran plumas para diversos usos, y no pocas le sirven para destruir insectos dañinos y los *Roedores* y *Reptiles* perjudiciales. El *aura*, por ejemplo, limpia las poblaciones de inmundicias nocivas; la *Lechuza*, destruye muchos ratones; el *Sijú*, el *Cernícalo*, el *Guareo*, el *Judío*, las *Bijiritas*, los *Arrieros*, etc. destruyen insectos dañinos a la agricultura.

Hay otras aves nocivas en este país: el *Gavilán*, que ataca las aves domésticas; el *Totí*, el *Chichinguaco* y el *Mayito*, que además de los granos que comen, destruyen las espigas y mazorcas; los *Pitirres*, que destruyen las colmenas; y las *Cotorras*, los *Caos* y el *Carpintero jabado*, que se alimentan de las frutas.

**División.** Las aves, por la disposición de su pico y de las patas, se dividen en dos subclases: *Carinadas* y *Rátidas*.

Las *Carinadas* comprenden los nueve órdenes siguientes: *Rapaces*, *Prehensoras*, *Trepadoras*, *Pseudotrepadoras*, *Paserinas*, *Columbinas*, *Gallináceas*, *Zan-cudas* y *Palmípedas*.

Las *Rátidas* comprenden un orden: el de las *Corredoras*.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar*, cómo gracias a muchas aves, son transportadas numerosas especies de plantas de unas regiones a otras.
- 2.—*Investigar* por qué emigran muchas aves.
- 3.—*Resumir* los caracteres generales de las aves.
- 4.—*Lectura* del Cap. XXI, y siguiente, tomo: "Los animales de la Colección Moderna de Conocimientos Universales"

X

**ESTUDIO DE LOS DISTINTOS ORDENES  
DE LAS AVES**

**Orden Rapaces.** Llamadas también aves de rapiña, las rapaces tienen patas provistas de fuertes uñas. Con ellas sujeta fuertemente su presa mientras con el pico, agudo y ligeramente encorvado, desgarran las carnes de los animales de que se alimentan.

Algunas rapaces, como el aura tiñosa, se alimentan de animales muertos; otros como el gavilán, la lechuza y el sijú, de presas vivas.

En general, todas las rapaces tienen muy bien desarrollado el sentido de la vista; y sus alas, bastante grandes en relación a su cuerpo, les permiten un vuelo alto y sostenido.

Se dividen en: *Rapaces diurnas*, que cazan de día como los *Buitres*, el *Cóndor*, de los Andes y el *Aura tiñosa* de Cuba; y *Rapaces nocturnas*, que cazan de noche como los *Gavilanes*, la *Lechuza*, la *Siguapa* y el *Sijú*.

**Orden Prehensoras.** Se llaman así porque se sirven de las patas para la aprehensión de los alimentos, pues tienen dos dedos dirigidos hacia adelante y dos



LECHUZA

hacia atrás. Su pico es muy enconvado y fuerte, apropiado para su régimen de alimentación; a base de frutas.

Algunos, como la *Cotorra* y los *Loros* articulan sonidos parecidos a la voz humana, por lo que son muy estimados. Ostentan por lo regular vistosos colores.

f Agregaremos a los ya mencionados el *Guacamayo tricolor*, el *Catey* o *Periquito* y la *Cacatúa*. X

**Orden Trepadoras.** Estas aves trepan con agilidad por los troncos de las plantas, golpean y perforan los



CARPINTEROS

troncos en busca de larvas de insectos o para formar sus nidos. Tienen su cola corta y de fuertes plumas, y en ella se apoyan al picotear los árboles, así como en dos de sus dedos que quedan hacia atrás. En Cuba, existen: el *Carpintero el churroso* y el *chico* que destruyen muchos insectos, aunque dañan algunas frutas.

X **Orden Pseudo-trepadoras.** No trepan como las anteriores, y su pico es proporcionado, como el *Arriero*, el *Judío* y el *Tocoloro*, de Cuba; los *Cueos* o *Cuchillos* de Eu-

ropa; y los *Tucanes*, de Sur América, de pico desmesuradamente grande.

Orden *Paserinas* o *Pájaros*. Son por lo general aves pequeñas, tienen tres dedos dirigidos hacia ade-

lante y uno atrás. Sus alas son largas y les facilitan un vuelo alto, rápido y sostenido. Entre ellas figuran: las *Bijiritas* los *Pitirres*, el *Sinsonte*, el *Ruiseñor*, todas insectívoras; la *Calandria* la *Alondra*, el *Jilguero*, los *Tomeguines de la tierra* y del *pinar*, el *Negríto*, el *Azulejo*, la *Mariposa*, el *Solibio* y el *Shambergó*, el



MARTIN PESCADOR

*Aparecido*, el *Colibrí*, el *Zunzún* y el *Zunzuncito*, de Cuba; y los pequeños *Colibríes* de la América del Sur.

**Orden Columbina.** Estas aves han sido criadas desde hace siglos por el hombre. Son de tamaño mediano entre las anteriores y las que siguen; pero sus alas largas les permiten un vuelo sostenido. Esto las hace notables voladoras, especialmente a las llamadas palomas de correo que se asegura pueden recorrer grandes distancias a razón de 100 kilómetros por hora.

Su pico es débil, con ligeras protuberancias o abultamientos alrededor de las aberturas nasales.



PALOMA

Son monógamas, es decir, viven en parejas. Y se alimentan de granos y semillas, como la *Paloma doméstica*, la *Tórtola*, la *Correio*, el *Boyero* y el *Camad*; la *Sanjuanera*, la *Rabiche* y la *Tojosa*, muy apreciada por su carne.

**Orden Gallináceas.**

Comprende este orden aves terrestres de cuerpo abultado y alas cortas, por lo que su vuelo es corto y poco elevado.

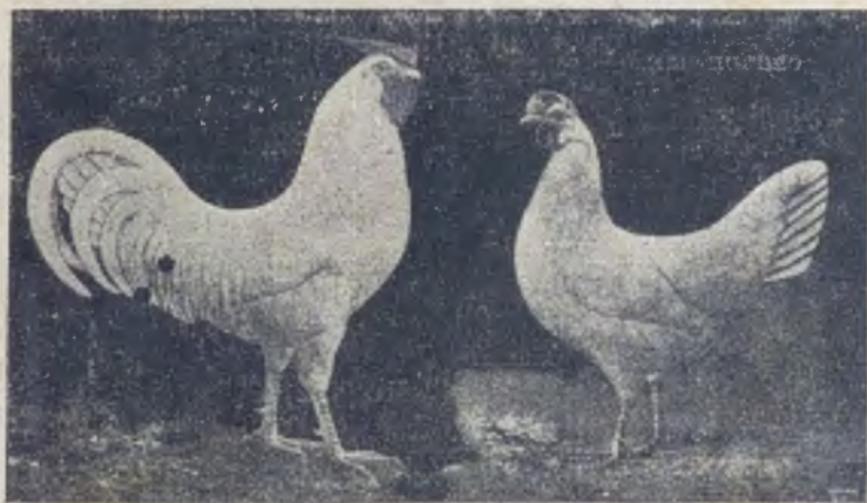


CODORNIZ

Constituyen las aves llamadas de corral, domésticas desde hace siglos también, y muy importantes desde el punto de vista de la alimentación del hombre, que aprovecha su carne y sus huevos.

Su pico y sus patas son relativamente fuertes. Se alimentan de granos, insectos y gusanos. Y algunos son polígonos de forma notable.

Pertenecen a este orden, el *Gallo* y la *Gallina*, con sus numerosas variedades domésticas; la *Gallina de Guinea*, los *Pavos Reales*, los *Faisanes*, el *Guanajo*, las *Perdices* y las *Codornices*.



GALLINACEAS

Orden Zancudas. Llamadas también *Vadeadoras* o *Aves de Ribera* porque viven en las orillas de los ríos y de los lagos, se distinguen por sus piernas y tarsos largos y desnudos de plumas, y por tener su cuello y pico también largos.

A este orden pertenecen, entre otras, la *Grulla*, las *Garzas* y *Garcotites*; el *Aguaitacaimán*; la *Becasina*, las *Gallinuelas*, las *Gallaretas* y el *Gallito del río*.

Algunos autores incluyen en este orden al *Flamenco* y otros en el de las *Palmípedas*, por la disposición de su dedos, *unidos por membranas*.



FLAMENCO

**Orden Palmípedas o Nadadoras.** Son esencialmente acuáticas. Su nombre proviene de la disposición



LA CORUA

de sus dedos palmeados, con membranas entre ellos que les facilita la natación.

A este orden pertenecen: el *Cisne blanco* de Europa, Asia y Africa; el *Cisne negro* de Australia; los

*Patos*, la *Ya-guaza* y el *Hu-yuyo* el *Pájaro bobo*, la *Corúa*, el *Alcatraz*; el *Pájaro niño* de *Patagonia*, y los *Saramagu-liones* de Cuba.



AGAMI. Corredora.

**Orden Co-rredoras.** Las *Rátidas* o *Co-rredoras* por la naturaleza de sus plumas desflecadas y a veces parecidas al pelo de los mamíferos, comprenden al *Avestruz* de Africa y de América del Sur; los *Casoares* de Australia y otras islas próximas, y el *Agami* de América del Sur. Estas aves no pueden volar, pero son excelentes corredoras. Algunas son domesticables.

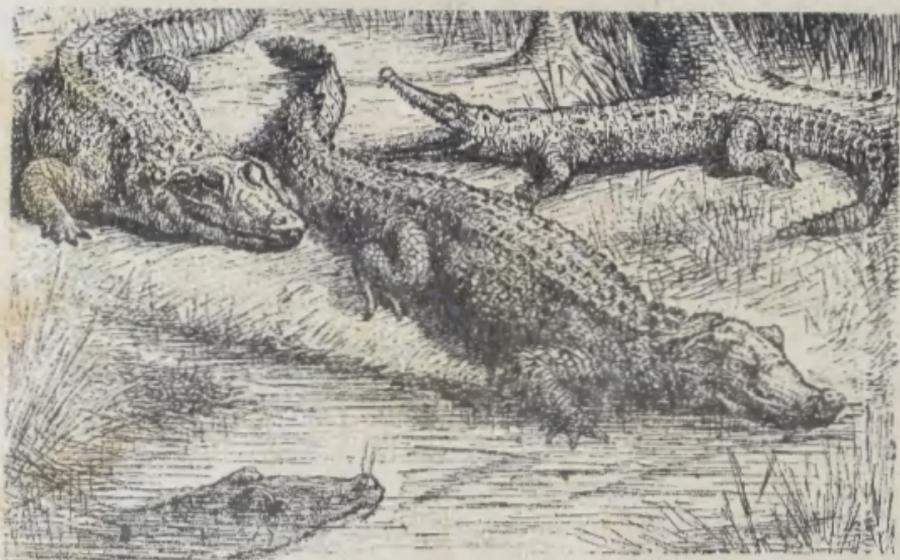
#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* qué rapaces tienen los ojos colocados al frente y cuáles a los lados de la cabeza.
- 2.—*Investigar* qué es lo que facilita a las cotorras y a los loros la imitación del lenguaje articulado.
- 3.—*Investigar* qué poeta cubano cantó bellamente a una tórtola.
- 4.—*Hacer* un breve resumen escrito sobre los órdenes de las aves.

XI

REPTILES

**Cáracteres.** Los *Reptiles*, llamados así porque *reptan* o se arrastran, son vertebrados de respiración pulmonar, sangre de temperatura variable, corazón con dos aurículas y un ventrículo y circulación incomple-



CAIMANES JUNTO AL RIO.

ta, porque la sangre venosa se mezcla con la arterial. Estos animales son ovíparos, como las aves, y algunos por excepción, ovovivíparos.

Algunas reptiles son de gran tamaño, como los caimanes. Otros carecen de patas como los ofidios. Al-

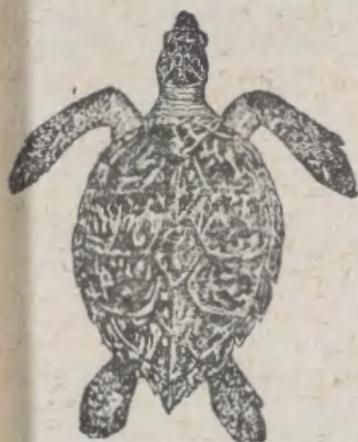
gunos son de vida acuática aunque respiran el aire atmosférico por pulmones como todos los reptiles.

División. Los *Reptiles* se dividen en cuatro órdenes: *Quelonios*, *Cocodrilos*, *Saurios* y *Ofidios*.

**Orden Quelonios o Tortugas.** Se distinguen por su armadura o carapacho. La porción superior de éste se llama *espaldar*, y la inferior *peto*. Tienen cuatro patas con membranas interdigitales que les facilita la natación. No tienen dientes.

Hay *tortugas terrestres*, *fluviales* y *marinas*.

En Cuba abundan las *Jicoteas* en las ciénagas, lagunas y ríos.



Las *tortugas marinas* alcanzan un tamaño muy grande. Entre nosotros existen: la *Tortuga*, *comestible*, la *Caguama*, *poco estimada*, y el *Carey*, de cuyas escamas se hacen peinetas, abanicos, bastones, etc.

**Orden Emidosaurios o Cocodrilos.** Tienen el aspecto general de los *lagartos*, pero son de gran tamaño. Su cuerpo está protegido por escudetes óseos

excesivamente duros, y su boca provista de varias hileras de afilados dientes.

Este orden comprende: los *Cocodrilos* y los *Caimanes*. En Cuba no existe el cocodrilo verdadero, pero se da este nombre a una de las dos especies de *Cocodrilos* que abundan en las aguas salobres de las desembocaduras de los ríos y en las ciénagas y terrenos pantanosos. Estos reptiles son muy voraces y llegan a atacar al hombre cuando están hambrientos.

**Orden Saurios.** Tienen el cuerpo alargado, aunque no grande, la piel cubierta de escamas y cuatro extremidades; pero



IGUANA

existen algunos con dos extremidades rudimentarias anteriores o posteriores o faltan por completo las extremidades. Este orden comprende los *Camaleones*, de Africa y el Sur de Europa. En Cuba no

hay *Camaleones*; pero se da este nombre a unos grandes lagartos que cambian, como aquéllos, el color de la piel adaptándose al de la superficie en que se encuentran para burlar a sus enemigos. Esta cualidad se llama mimetismo. Existen, sí, muchas *Lagartijas*, de colores distintos, las *Iguanas* que pasan de un metro de largo, y las *Salamanquesas*, de hábitos nocturnos.

**Orden Ofidios.** Llamados por el vulgo *Culebras* y *Serpientes*, tienen el cuerpo largo de forma cilíndrica, sin extremidades, lengua *bífida* y *protráctil* y boca muy dilatable provista de dientes.

Los *Ofidios* se dividen en *venenosos* y no *venenosos*. Las *Serpientes* son *venosas* y las *Culebras*, no.

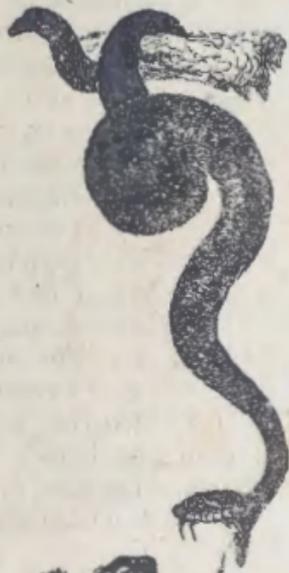
En Cuba hay varias especies de *Culebras* conocidas con el nombre de *Jubos*, y el *Cativo*, que es una *Culebrita de agua*; el *Majá*, que suele alcanzar hasta cinco metros, sube a los árboles, se alimenta de aves, jufías y ratones; y su piel, curtida convenientemente, se utiliza para hacer cinturones y zapatos.

Al grupo de las Serpientes venenosas pertenecen las *Víboras* los *Crótalos* o *Serpientes de cascabel* y los *Trigonocéfalos*, todas muy temidas por los efectos de sus mordeduras.

Estas serpientes tienen generalmente dos glándulas en su cabeza, encargadas de segregar el veneno mediante un tubo que llega hasta la parte superior de los dientes venenosos, acanalados en su interior.

Al instante de morder la presión oprime las glándulas y es segregado el veneno que instantáneamente queda inoculado, produciendo la muerte en brevísimo tiempo.

Las serpientes de cascabel son llamadas así porque las últimas piezas de su cola, que son córneas y se encuentran flojamente articuladas, producen un ruido particular que anuncia su presencia.



MAJA Y SU PRESA.



SERPIENTE CASCABEL

LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* cómo debe procederse para evitar la muerte a una persona que haya sido mordida por una serpiente.

2.—*Investigar* cómo eran algunos réptiles que existieron hace siglos en la superficie de la tierra y cuyos esqueletos fósiles han sido hallados en distintos lugares.

3.—*Redactar* un informe escrito sobre estas cuestiones:

- a) Caracteres generales de los reptiles.
- b) Por qué su circulación es incompleta.
- c) Ordenes en que se dividen los reptiles.
- d) Dónde viven los cocodrilos y cómo son.
- e) A qué se llama mimetismo.
- f) Por qué se distinguen los ofidios.
- g) Productos que obtiene el hombre de algunos reptiles.

4.—*Ilustrar* el trabajo con un dibujo, o intercalando alguna lámina relacionada con el asunto de esta lección.

5.—*Lectura* del Cap. XXVI, y siguientes, tomo: "Los animales de la Colección Moderna de Conocimientos Universales".

## XII

### BATRACIOS

**Caracteres.** Los *Batracios*, también llamados *Anfibios*, son vertebrados conformados para vivir en el aire y en el agua alternativamente.



METAMORFOSIS DE LA RANA

Su respiración en la primera edad es branquial, y pulmonar en la edad adulta.

En algunos se mantienen ambas formas de respiración una vez terminado su desarrollo, pues mani-

fiestan metamorfosis o cambios muy notables durante su vida.

Como los reptiles, los anfibios tienen corazón con dos aurículas y un ventrículo; su sangre es de temperatura variable y la circulación doble e incompleta.

Carecen de costillas y su respiración se verifica por una especie de deglución. Su piel es desnuda.

Son zoófagos en la edad adulta. Esto quiere decir que se alimentan de pequeños animales como insectos, moluscos, etc.



AJALOTES

**División.** Se divide la clase de los anfibios en estos dos órdenes: *Anuros* y *Urodelos*.

**Orden Anuros.** Estos anfibios sufren metamorfosis completas, tienen cuatro extremidades y carecen de cola. En Cuba tenemos la *Rana* y el *Sapo*.

Las *Ranas* son *ovíparas*. Cuando los renacuajos salen del huevo, tienen el cuerpo ovalado con una cola larga y sin extremidades, y respiran por branquias el aire disuelto en el agua. Con los progresos de la edad, aparecen primero las extremidades posteriores. Luego las anteriores. El cuerpo se abulta y la cola se acorta.

La cola desaparece al fin y las *branquias* también, las que son sustituidas por los pulmones.

No todos los *Batracios* experimentan estas metamorfosis: algunos como el *Ventorrillo*, de Cuba; el *Coquí*, de Puerto Rico, salen del huevo completamente formados; en otros la *incubación* de los huevos y la evolución de los *renacuajos* se verifica en pequeñas cavidades que se forman en el dorso de la madre; y el *Sapo*, se hunde en la tierra húmeda y cuida de la *incubación* de los huevos, adheridos a sus patas. En los demás casos, los *Batracios* abandonan los huevos en el agua, aglutinados en manchas, como las *Ranas*, o en rosario, como los *Sapos*.

• El *Sapo* y la *Rana* segregan un líquido viscoso que produce escozor en los ojos; pero no ciega a las personas, como erróneamente afirma el vulgo.

Estos animales son útiles a la agricultura, porque destruyen multitud de insectos perjudiciales a las plantas: pero no se comen como en otros países.

**Orden Urodelos.** Conservan la cola toda la vida y poseen pulmones sólo o pulmones y branquias. Entre los primeros, citaremos los *Tritones* y las *Salaman-cas*, y entre los segundos, las *Sirenas* de la Carolina del Sur, los *Proteos*, de los lagos subterráneos de Europa, y el *Ajólote* de México.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* dónde suelen vivir los anuros y por qué.
- 2.—*Dibujar* el proceso de la metamorfosis de una rana.
- 3.—*Redactar* un breve informe sobre los anfibios o batracios.
- 4.—*Lectura* del Cap. XXVIII del tomo: “Los Animales de la Colección Moderna de Conocimientos Universales”.

### XIII

## LOS PECES

**Caractéres.** Los *Peces* constituyen la clase inferior de los vertebrados. Tienen sangre de temperatura variable, corazón con una aurícula y un ventrículo, circulación sencilla y completa, respiración branquial y la piel cubierta por lo general de escamas. Su neuro-



TIBURON

esqueleto es óseo o cartilaginoso. Y es notable el desarrollo de los sentidos de la vista y el olfato.

Los peces son esencialmente *acuáticos*, y poseen un órgano especial, llamado *vejiga natatoria*, que les permite ascender y descender en el agua.

Los peces se mueven de un lugar a otro impulsándose mediante el movimiento rápido de varias aletas.

Estas suelen ser en número de siete, y son: dos pectorales, dos abdominales, una anal, una dorsal y una caudal. Esta última es la extremidad final de su cuerpo y la utilizan para tomar dirección.

El aparato respiratorio de los peces está constituido por *branquias* situadas a los lados de la cabeza y protegidas por dos piezas móviles. Los peces respiran el aire disuelto en el agua.

La reproducción de los peces es ovípara. Algunos *Tiburones* y los *Guajacones* son *ovovivíparos*.

Existen peces que tienen la costumbre movidos por la necesidad de *desovar*, de viajar en bandadas nume-



MERLUZA



ATUN

*Arribazones*, a los peces cuando acuden de lo alto a la costa en busca de abrigo contra el mal tiempo. Las *Corridas* ocurren en la primavera y las *Arribazones*, en invierno.

Con el nombre de *Ciguatera* se conocen en Cuba ciertas enfermedades de los peces. Los peces peligrosos son, entre otros, la *Picuda*, el *Coronado*, el *Jurel*, el *Josú*, el *Erizo* y el *Tambor*.

La *policía de la pesca* tiene por objeto regularizar el ejercicio de la pesca y la venta de los peces y mariscos, af in de evitar daños que ocasionan los peces nocivos.

**División.** La clase de los peces se divide en cuatro importantes subclases, que son: *Teleósteos*, *Ganoideos*, *Selacios* y *Ciclóstomos*.

LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* cómo funciona la vejiga natatoria en los peces que la tienen.

2.—*Dibujar* un pez con indicación de sus aletas, branquias, escamas, etc.

3.—*Explicar* por escrito estas cuestiones:

- a) Caracteres de los peces.
- b) Qué son las corridas.
- c) En qué consisten las arribazones.
- d) A qué se llama ciguatera.

4.—*Lectura* de la página 105 y siguientes de la Zoología, de Otto Luz.

XIV

**ESTUDIO DE LAS SUBCLASES  
DE LOS PECES**

**Subclase Teleósteo.** Comprende esta subclase, peces de esqueleto óseo, cuyo cuerpo está protegido por escamas. Tienen cuatro branquias con una sola abertura a cada lado protegidas por un opérculo.

Pertenecen casi todos los peces vivientes a esta subclase, que es la más numerosa. Se subdivide en los



**BACALAO O ABADEJO**

cinco órdenes siguientes: *Acantópteros*, *Anacántidos*, *Fisóstemos*, *Plectognatos* y *Lofobranquios*.

En el orden de los *acantópteros* están comprendidos el *Atún*, el *Pez volador*, el *Pez espada*, las *Percas* de río y mar, etc.

Los *anacántidos* comprenden las *Merluzas*, los *Abadéjos* o *Bacalaos*, etc.

Los *fisóstomos* son comestibles como los anteriores, pues a este orden pertenecen las *Anguilas*, las *Sardinias*, los *Salmones* y las *Truchas*.

Los *Plectognatos*, muy escasos, no son comestibles. Como el *Pez cofre*, el *Luna*, y el *Chapin* de Cuba.

Los *Lofobranquios* son muy pequeños y se ocultan entre la flora marina. Merecen citarse los *Caballos de mar*, que se asemejan a la cabeza de un caballo, pero que son pequeñitos.

**Subclase Ganoideos.** Tienen la piel cubierta de escudetes óseos o placas esmaltadas durísimas; la vejiga natatoria comunica directamente con la faringe, que parece un pulmón rudimentario. Estos peces fueron



MANJUARI

muy abundantes en los primeros períodos de la historia de la Tierra; en la actualidad existen muy pocos, como los *Lepidosteos*, de América, a cuya familia pertenece el *Manjuarí*, de Cuba.

**Subclase Selacios.** Son grandes peces de esqueleto cartilaginoso, no tienen vejiga natatoria y sus branquias, en número de cinco o siete de cada lado, se abren separadamente al exterior por simples hendiduras de la piel.

A este grupo pertenecen los *Tiburones* y la *Raya*, el *Pez Sierra*, el *Chucho*, la *Lévisa*, etc.

**Subclase Ciclostomos.** Llamados así por tener la boca circular, dispuesta para la succión, tienen el esqueleto cartilaginoso, carecen de aletas laterales y la

piel es lisa y viscosa, como las *Lampreas* de mar y de río.

Algunos autores incluyen dos subclases más, bajo los nombres de *Dipneos* y *Acráneos*. Otros forman con



PEZ LUNA

esta última un tipo de transición al que llaman *Tunicados* o *Protovertebrados*. A estos pertenece el *Pez lanceta*:

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* para qué algunos peces pasan del mar a los ríos y a la inversa en ciertas épocas del año.
- 2.—*Investigar* a qué clasificación pertenece un pez que desarrolla electricidad para matar a sus enemigos.
- 3.—*Hacer* una relación de los peces comestibles citados en el texto, indicando los que originan importantes industrias humanas de pesquería, conservas, etc.
- 4.—*Lectura* de la pág. 283. tomo I del Tesoro de la Juventud.

	CLASES:	SUBCLASES:	ORDENES:	EJEMPLOS
V E R T E B R A D O S	Mamíferos .....	Placentarios ....	Hominios .....	Hombre.
			Simios .....	Gorila.
			Quirópteros .....	Murciélago.
			Fieras .....	León.
			Insectívoros .....	Tope.
			Pinnípedos .....	Foca.
			Roedores .....	Jutía.
			Proboscídeos .....	Elefante.
			Artiodáctilos .....	Camello.
			Perisodáctilos .....	Caballo.
	Cetáceos .....	Ballena.		
	Desdentados .....	Armadillo.		
	Aves .....	Implacentarios .	Marsupiales ....	Zarigüeya.
			Monotremas .....	Ornitorinco.
		Carinadas .....	Rapaces .....	Lechusa.
			Prehensoras .....	Cotorra.
			Trepadoras .....	Carpintero.
			Pseudo-Trepadoras .	Tocoloro.
Paserinas .....			Tomaguán.	
Columbina .....			Tortosa.	
Gallináceas .....			Pavo.	
Zancudas .....		Gallareta.		
Palmípedas .....	Yaguaza.			
Rátidas .....	Corredoras .....	Casuar.		
Reptiles .....		Quelonios .....	Carey.	
		Coquiritos .....	Caimán.	
		Saurios .....	Iguana.	
		Ofidios .....	Majá.	
Estracios .....		Anuros .....	Rana.	
		Urodelos .....	Ajalote.	
Peces .....	Teleosteos .....	Acantópteros .....	Atún.	
		Anacántidos .....	Bacalao.	
		Fisóstomos .....	Salmón.	
		Plectognatos .....	Luna.	
		Lofobranquios .....	Cabañito.	
		Ganoideos .....	Manjuarí.	
		Selacios .....	Tiburón.	
Ciclóstomos .....	Lamprea.			

XV

Tipos

**MOLUSCOS**

**Caracteres.** Los Moluscos son invertebrados de cuerpo blando, generalmente protegidos por un *dérmato esqueleto* calizo formado por una pieza (caracol) o dos conchas.

Aunque algunos están arrollados en espiral dentro de un caracol, su simetría es bilateral.

En su mayoría, son acuáticos, con respiración bran-



PULPO. Cefalópodo.

quial; no obstante, lo cual, algunos son terrestres y poseen bolsas interiores a modo de pulmones.

La sangre de los moluscos es incolora, tienen un corazón rudimentario y aparato digestivo. La reproducción es ovípara; algunos son hermafroditas.

Su sistema nervioso consta de un cerebro rudimentario y de gánglios; y poseen órganos de los sentidos, especialmente para la visión. Algunos moluscos inferiores, sin embargo, carecen de cabeza visible.

En general tienen alrededor de la boca o sobre la cabeza, varios tentáculos para el tacto, algunos veces retráctiles y con ventosas, como en el pulpo.

**División.** Los moluscos se dividen en tres clases: los *Cefalópodos*, los *Gastrópodos* y los *Lamelibranchios*.

**Clase Cefalópodos.** Tienen la cabeza visible y brazos con ventosas, dispuestos en círculo alrededor de la boca, como el *Pulpo* y el *Calamar*. Estos moluscos tienen una bolsa que contiene un líquido negro llamado tinta. Cuando se ven perseguidos por sus enemigos con lo cual logran escapar sin ser vistos. De este modo aturden también a los animalillos de que se alimentan. Son comestibles en su mayoría.

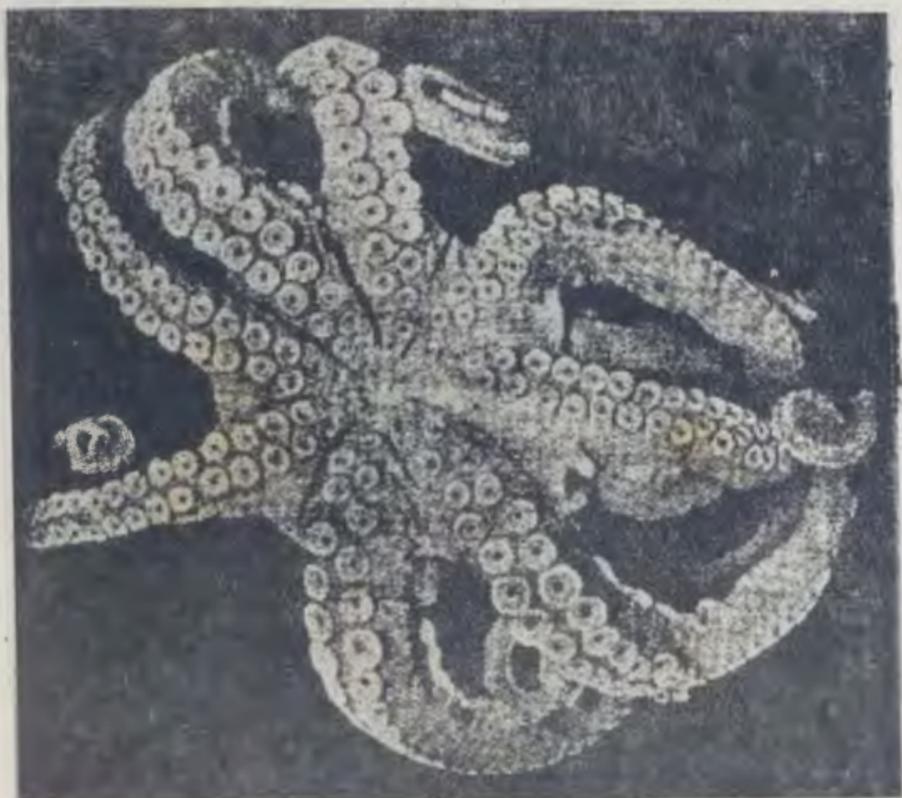


BABOSA

**Clase Gastrópodos.** Tienen también la cabeza visible, provista de dos o cuatro tentáculos, pie carnosos ventral, por lo que reciben aquel nombre y están protegidos por una concha univalva, arrollada en espiral, como los *Caracoles* de mar y de tierra. Pertenecen a esta clase la *Babosa* y el *Macao*, muy conocidos en Cuba.



ALMEJA DE RIO



PULPO.

Fotografiado por su parte inferior. Obsérvese sus ocho tentáculos y las ventosas.

**Clase Lamelibranquios o Acéfalos.** Carecen de cabeza visible, sus branquias son en forma de laminillas y tienen concha *bivalva*, como las *Almejas de mar y de río*, la *Ostra* y la *Madreperla*.

A la clase de los *Lamelibranchios* pertenecen el *Ostión*, el *Longorón*, y varias especies de *Almejas* comestibles.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* cómo se produce la perla tan estimada, y en qué mares se le puede encontrar.
- 2.—*Investigar* de dónde se obtiene el nácar.
- 3.—*Dibujar* un molusco.
- 4.—*Resumir* los caracteres y la división de los moluscos.

XVI

Tipos

**ARTROPODOS**

**Caracteres.** Los *Artrópodos* son invertebrados de patas articuladas y cuerpo formado por anillos o segmentos y *dérmato-esqueleto* córneo o calizo.

La simetría de su cuerpo es bilateral y la respiración branquial o traqueal según sean acuáticos o terrestres.

Aunque inferiores en su organización a los tipos estudiados con anterioridad, tienen un pequeño cere-



**CIEMPIES:** Miriápodo.

bro que gobierna su vida conjuntamente con una cadena ganglionar; tienen sentidos bien desarrollados y tubo digestivo.

Los *Artrópodos* son ovíparos en forma notable, con metamorfosis bien manifiestas en algunas de sus clases.

**División.** Los *Artrópodos*, que son muy numerosos, se dividen en cuatro clases: *Insectos* o *Hexápodos*, con tres pares de patas; *Miriápodos*, con muchos pares de patas; *Arácnidos* con cuatro pares de patas, y *Crustáceos* con cinco pares de patas.

Los *Hexápodos* *Miriápodos* y *Arácnidos*, son terrestres, y los *Crustáceos*, acuáticos.

**Clase Insectos.** El cuerpo de los insectos presenta tres partes bien distintas: la *cabeza*, el *tórax* y el *abdomen*. Tienen seis patas (por lo que se llaman hexápodos); y un par de antenas como órganos del tacto. Su boca está generalmente dispuesta para la masticación, sin dientes, pero con dos fuertes mandíbulas.

Los *insectos* sufren *metamorfosis* bien visibles, y pueden ser completas como en las *Máriposas*, e incompletas como en las *Cucarachas*. Es completa la metamorfosis cuando el animal pasa por estos cuatro estados: *huevo*, *larva*, *ninfa* o *crisálida* e *insecto perfecto*. Es incompleta cuando no sufren todos esos cambios.

Casi todos los *insectos* tienen alas, y los sonidos o ruidos que producen al volar se deben al frotamiento



MOSQUITO: Insecto.



PULGA. Muy aumentada.

de superficies ásperas que tienen en ellas y en otras partes del cuerpo.

Los *Insectos* o *Hexápodos* comprenden los siete ordenes siguientes:

*Heminópteros*, con boca preparada para lamer y mascar, cuatro alas y metamorfosis completas, como las *Abejas*, las *Avispas* y las *Hormigas*.

### ABEJAS



Obrera.



Reina.



Zángano.

*Coleópteros*, de metamorfosis completas, cuatro alas y boca dispuesta para mascar, como el *Cocuyo*, la *Can-tárida*, los *Gorgojos*, perjudiciales, porque atacan los granos.

*Lepidópteros*, también de metamorfosis completas, con cuatro alas y boca en forma de trompa en espiral para chupar, como la *Palomilla* y el *Borer* de la caña de azúcar; el *Cogallero*, el *Veguero* y el *Cachazudo*, enemigos del tabaco; y las *Mariposas* en general.



MARIPOSA

*Dípteros*, de metamorfosis completas, con dos alas y boca dispuesta para chupar, como la *Mosca doméstica*, los *Mosquitos*, la *Pulga* y la *Nigua*.

*Hemípteros*, de metamorfosis incompletas, con cuatro alas y boca dispuesta para chupar en pico articu-

lado, como las *Cigarras*, los *Pulgones*, la *Filoxera* y la *Cochinilla*.

*Neurópteros*, de metamorfosis incompletas por lo regular, con las alas o sin ellas y boca dispuesta para mascar o chupar, como las *Libéllulas* o *Caballitos de San Vicente* y el *Comején*.

*Ortópteros*, de metamorfosis incompletas, con cuatro alas y boca dispuesta para mascar, como los *Grillos* y las *Langostas*, que devastan en pocas horas los campos cultivados.

**Clase Miriápodos.** Los Miriápodos forman la segunda clase de los Articulados o Artrópodos; respiran por tráqueas. Estos animales difieren de los insectos en su cuerpo, formado de segmentos o anillos, de cada uno de los cuales sale un par de patas, que son muchas. Tienen el tórax y el abdomen confundidos. Las *Escolopendras* o *Ciempis* y los *Julus* o *Mancaperros*, pertenecen a esta clase.

**Clase Arácnidos.** Los Arácnidos son Artrópodos que tienen el dérmato-esqueleto blando y dividido en dos partes: *céfalo-tórax* y *abdomen*; y ocho patas: cuatro a cada lado. Su respiración es traqueal y son ovíparos, como los *Escorpiones* o *Alacranes*, la *Araña peluda*, de Cuba, la *Tarántula*, de Europa, y los *Acaros* o *aradores*, que producen la sarna en la piel de los animales y del hombre; y las *Garrapatas*, tan perjudiciales, que viven parásitos sobre el cuerpo de los perros y del ganado vacuno, a los que chupa la sangre. †



ESCORPION o ALACHAN:  
Arácnido.

Observese su aguijón en la extremidad de su abdomen.

**Clase Crustáceos.** Tienen el dermatoesqueleto calizo y dividido en *céfalo-tórax* y *abdomen*, con diez patas: cinco a cada lado. Viven generalmente en el agua, respiran por branquias y son ovíparos como los



CANGREJO DE MAR: Crustáceo.

*Cangrejos terrestres y marinos, las Jaibas, los Langostinos y las Langostas.* En su inmensa mayoría son comestibles pues su carne, generalmente blanca, tiene un sabor muy agradable.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* a qué orden de los insectos pertenece el gusano de seda y de qué hojas se alimenta y si puede cultivarse en Cuba.

2.—*Hacer* una lista o relación de los insectos beneficiosos al hombre y otra de los que le perjudican.

3.—*Dibujar* una abeja.

4.—*Redactar* un informe con este título: “Los Artrópodos y sus cuatro clases”.

XVII

Tipos

VERMES O GUSANOS

*B. P.*  
*X*  
**Caracteres.** Los vermes o gusanos de simetría bilateral, tienen el cuerpo generalmente alargado, anillado y blando, unos aplanado y otros cilíndrico; careciendo por completo de extremidades o patas para



SANGUIJUELAS. Observe sus ventosas.

la locomoción que se efectúa gracias a las contracciones de sus músculos longitudinales y circulares. ra el tacto y la visión.

Son de organización inferior a los invertebrados ya estudiados, no obstante de tener, algunos, órganos pa-

La reproducción es sexual en unos; pero en otros es asexual, forma característica de animales inferiores.

Muchos gusanos son parásitos, viviendo en el intestino o en los músculos de otros animales.

**División.** Los Vermes comprenden tres clases importantes: *Anélidos*, *Gusanos cilíndricos* y *Gusanos planos*.

**Clase Anélidos.** Son superiores entre los vermes, de cuerpo anillado y organización aproximada a la de los Artrópodos por presentar desarrollado su sistema nervioso y tener cerdas o pestañas que le facilitan la



LOMBRIZ INTESTINAL

locomoción, a modo de patas, como las *Lombrices de tierra* y las *Sanguijuelas*. Estas últimas presentan una ventosa en una de sus extremidades. Obsérvese el grabado de la página 67.

**Clase Gusanos cilíndricos o Nematelmintos.** Casi todos son parásitos, como las *Lombrices intestinales* y la *Triquina*. Este es un parásito del cerdo, que adquiere el hombre al ingerir su carne. La *Triquina* termina su desarrollo en el tubo digestivo del hombre, pasando después a sus músculos y causando una grave enfermedad.

**Clase Gusanos planos o Platelminetos.** Son vermes de cuerpo aplanado y anillado, con ganchos y ventosas

en la cabeza. A esta clase pertenece la *Tenia* o *Lombriz solitaria*, parásito del hombre, en cuyo intestino se desarrolla llegando a alcanzar hasta tres metros de longitud.

La *Tenia* pasa por varios estados en su desarrollo. Los huevos que se encuentran entre la yerba en los campos, están protegidos por una cáscara gruesa que se deshace con los jugos intestinales de la res que los ingiere conjuntamente con la hierba.

Al perder su cubierta aparece el embrión con seis ganchos, forma en que pasan al torrente circulatorio de la res hasta fijarse en uno de sus músculos. Aquí se forma el *cisticerco*. Obsérvense estas etapas en el grabado.

Cuando el hombre come carne sin haberla cocido bien, el *cisticerco* llega a sus intestinos donde se va separando su cabeza, alargándose cada vez más su cuerpo en forma de una cinta segmentada.



DESARROLLO DE LA TENIA.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* para qué se usaron mucho en un tiempo las sanguijuelas.
- 2.—*Dibujar* y explicar el desarrollo de la tenia o solitaria.
- 3.—*Investigar* por qué las lombrices de la tierra son beneficiosas a la agricultura.
- 4.—*Resumir* por escrito lo estudiado.

## XVIII

### Tipos

## EQUINODERMOS

**Caracteres.** Los equinodermos o radiados son invertebrados bastante inferiores a los estudiados en las lecciones precedentes.



ESTRELLA DE MAR

Se les llama *radiados* porque su cuerpo se encuentra generalmente distribuido en cinco ramas o brazos,

dispuestos alrededor de la boca, que ocupa el centro. Son pues, de simetría radiada.

Y se les llama también *equinodermos* porque su dermato-esqueleto, que es calizo, suele estar constituido por multitud de espinas cortas.

Habitan en el mar y respiran por branquias; siendo muy rudimentario su tubo digestivo y su sistema ganglionar.

**División.** El tipo de los equinodermos comprende varias clases, de las que citaremos los *Asteroideos*, los *Equinoideos* y los *Holotúridos*. Algunas especies han desaparecido y sólo se les encuentra en estado fósil.

Los *Asteroideos* prestan buen servicio al alimentarse de residuos orgánicos, impidiendo la descomposición de las aguas saladas próximas a las costas. Pertenecen a esta clase las *Estrellas* de mar, de tan variada y bella apariencia. Sus espinas son inmóviles.

Los *Equinoideos* tienen forma esférica, cubiertos a todo alrededor de espinas móviles, mediante las cuales cambian de lugar. Pertenecen a esta clase los *Erizos de mar*, que son comestibles en algunos lugares.

Los *Holotúridos* tienen forma alargada y cilíndrica. Pertenecen a esta clase el *Cohombro de mar*, comestible por los habitantes de China y Australia.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* qué substancia proporciona su dureza al dermato-esqueleto de los equinodermos.
- 2.—*Dibujar* una estrella de mar.
- 3.—*Resumir* lo estudiado.

## XVIV

### Tipos CELENTEREOS

**Caracteres.** Los Celentéreos son también animales acuáticos, de simetría radiada y reproducción asexual en el mayor número de casos.

Su cuerpo está formado de un simple saco, comunicado por el exterior por una abertura única.



MEDUSAS

Algunos viven libres, como las *Medusas*; otros permanecen fijos, agrupados en colonias, como los Corales,

**División.** El tipo de los Celentéreos comprende las *Hidromedusas* y los *Pólipos*.

**Hidromedusas.** Están comprendidas en este grupo las llamadas sencillamente *Medusas* y las *Hidras*.

Las *Medusas* son llamadas vulgarmente *Ortigas* de mar o *Aguas Malas*, por vérselas frecuentar las aguas

que contienen materias en estado de descomposición donde encuentran su alimento. Tienen forma de paraguaitas y se contraen rápidamente para cambiar de lugar.

Las *Hidras de agua dulce*, que se mantienen fijas, y que son mucho más pequeñas, tienen alrededor de la boca varios tentáculos con células que, mediante un filamento, lanzan al exterior un líquido *urticante*. Este veneno produce escozor en la piel y adormece o mata a los animales pequeños que se aproximan demasiado a las hidras.



HYDRA

**Pólipos corolarios.** Son también muy pequeños y viven fijos, en colonias, formando los *políperos* y las *madréporas*, que dan origen algunas veces a la formación de las *islas de coral*.



Polípero.

Estas armazones son producidas por secreciones de los pólipos y tienen muchas cavidades que se comunican interiormente.

Asociándose en gran número llegan a producir inmensos bancos de arrecifes, muy peligrosos para la navegación.

Todos los pólipos son marinos, y algunos muy estimados por la producción del coral.

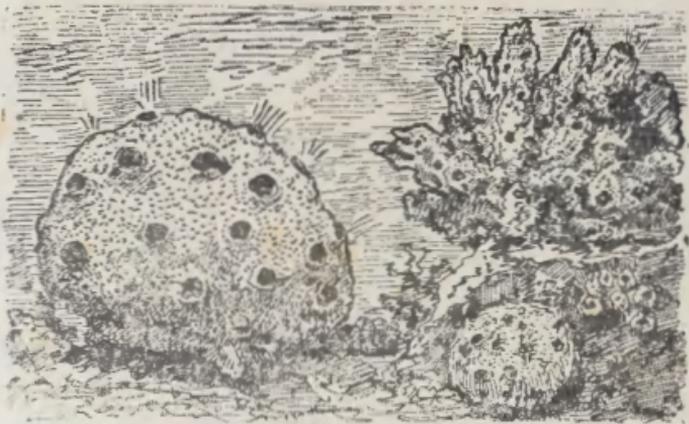
#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* si las Hidromedusas son perjudiciales o beneficiosas.
- 2.—*Investigar* el proceso de la formación de una isla de coral; que es algo interesante.
- 3.—*Dibujar* una hidromedusa.
- 4.—*Resumir* por escrito la lección.

XX  
Tipos  
**ESPONGIARIOS**

**Caracteres.** Son animales acuáticos, muy pequeños, de reproducción ovípara al principio, y asexual, por división, después.

Viven en el mar o en aguas dulces, pero preferentemente en las aguas saladas frente a las costas bajas,



ESPONJAS EN EL FONDO DEL MAR

en armazones de muchas cavidades que se forman fijas por su base en el fondo del mar mediante secreciones de los propios espongíarios.

Los orificios que presentan al exterior estas armazones, se comunican todos con una cavidad importante del interior. Y son de dos tamaños: los más pequeños llamados *poros* dan entrada al agua; los más gran-

des y en menor número que le dan salida, se llaman *ósculos*. Obsérvese los grabados.

El tejido que constituye las esponjas es naturalmente blanco, pero se encuentran sostenidos por las *espículas*, de naturaleza calcárea o silíceas.

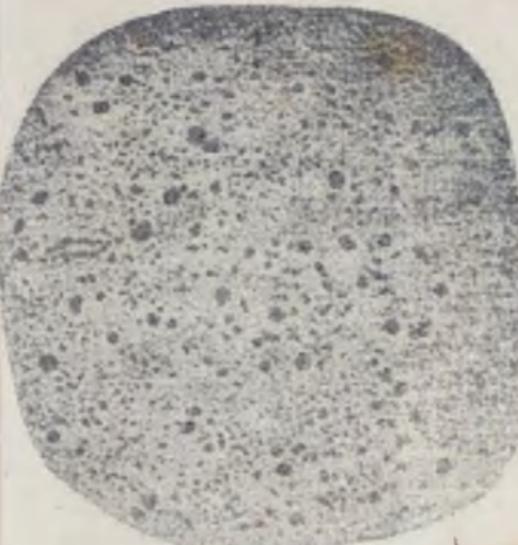
La preparación de las esponjas para usos domésticos, comprende, en parte, la separación de esas materias que son duras y ásperas.

Tanto la pesca de las esponjas como otras labores subsiguientes, dan lugar a una importante ocupación en varios pueblos de Cuba, tales como Surgidero de Batubán, Caibarién y otros.

También se explotan importantes bancos de esponjas en las islas Bahamas y en el Mar Mediterráneo.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* cómo se pescan las esponjas.
- 2.—*Investigar* con qué sustancias se disuelven las materias sólidas de las espículas.
- 3.—*Dibujar* una esponja.
- 4.—*Resumir* la lección por escrito.



ESJONJA CURADA

XXI

Tipo

PROTOZOOS

**Caracteres.** Los *Protozoos* constituyen el tipo de los animales más sencillos, formados por una sola célula, casi todos microscópicos y en cuyo cuerpo no se distinguen casi nunca órganos especiales para ninguna función.



Paramecia

Se les llama también *monocelulares* o *unicelulares*, por estar constituidos por una sola célula, cuya substancia se llama protoplasma, con un núcleo interior y una membrana o cubierta. Carecen, pues, de simetría.

Su reproducción es, en la inmensa mayoría de los casos, asexual, por división celular; pues cuando el protozoo termina su desarrollo, lo que ocurre en brevísimo plazo, se divide en varias partes que constituyen nuevos seres. Estos más tarde dan origen a otros. Así se explica la multiplicación tan rápida de los llamados *microbios* en cualquier substancia descompuesta.

Algunos protozoos tienen *pestañas vibrátiles* que mueven con extraordinaria rapidez, como la *Paramecia*; otros sacuden fuertemente un único filamento llamado *flagelo* como la *Euglena*; y otros como la *Ameba*, que es de los más pequeños y simples, emiten *pseudópodos* para moverse.

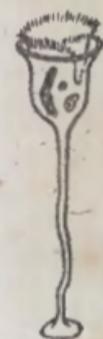


ameba

Durante mucho tiempo, ciertos protozoos fueron considerados como vegetales debido a que su simple constitución impidió establecer con claridad las diferencias.

Muchas enfermedades infecciosas que padece el hombre son producidas por distintos protozoos: varias clases de *Amebas* son parásitos intestinales que causan daños cuando pasan de cierta cantidad; el *Tripanosoma*, transportado por la mosca *tse-tse* causa la enfermedad del sueño; el *Hematozoario de Laverán*, transportado por el mosquito produce el paludismo, etc.

**División.** Cada día que transcurre los hombres de ciencia descubren nuevos protozoos, de los que se han hecho notables clasificaciones. No obstante, esto, nosotros nos referiremos a estas dos clases principales: *Infusorios* y *Rizópodos*.



vorticella

*Infusorios.* Se encuentran estos protozoos en las aguas estancadas o infusión de plantas y tienen por lo general pestañas vibrátiles.

Los hay que viven libres (*paramecia*); fijos (*Vorticela*) y parásitos (*Hematozoario*).

*Rizópodos.* Constituyen éstos el limo del fondo del océano y han tomado parte en la formación de muchos terrenos de la corteza terrestre. Comprende a los *Foraminíferos* y a los *Radiolarios*.

Son rizópodos, las *Miliolas* y los *Amibos*.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—Investigar cómo se llaman otros protozoos causantes de enfermedades en el hombre.
- 2.—Investigar qué quiere decir *pseudópodos*.
- 3.—Dibujar algunos animales monocelulares.
- 4.—Resumir en el cuaderno los caracteres de los protozoos.

INVERTEBRADOS	TIPOS:	CLASES:	EJEMPLOS:		
}	Moluscos .....	{ Lamelibranquios .....	Almeja		
		{ Gastrópodos .....	Pulpo		
		{ Cefalópodos .....	Babosa		
	Artrópodos .....	}	Insectos .....	{ Him. ....	Abeja
				{ Col. ....	Gorgojo
				{ Lep. ....	Veguero
				{ Dip. ....	Mosquito
				{ Hem. ....	Cigarra
				{ Neu. ....	Oomején
				{ Ort. ....	Grillo
		Miriápodos .....	Ciempiés		
		Arácnidos .....	Alacrán		
		Crustáceos .....	Camarón		
	Vermes .....	}	Anélidos .....	Sanguijuela	
			Nemátelmintos .....	Triquina	
Platelmintos .....			Tenia		
Equinodermes .....	}	Asteroideos .....	Estrella de mar		
		Equinoideos .....	Erizo de mar		
		Holotúridos .....	Cohombre de mar		
Colentéreos .....	}	Hidromedusas .....	Medusa		
		Pólipos .....	Coral		
Espongiarios .....	Espongiarios .....	Esponja			
Protozoos .....	}	Infusorios .....	Vorticela		
		Rizópodos .....	Amíbo		

XXII

**DISTRIBUCION DE LOS ANIMALES**

**EN LA SUPERFICIE TERRESTRE**

**F A U N A**

Como dijimos en una de las primeras lecciones, la enorme cantidad y variedad de las especies animales que existen en el mundo, se encuentran distribuídas por toda la superficie de la Tierra.



**OSO BLANCO:** de la zona glacial

Pero no hallamos de todos los animales en cada país, sino que cada especie vive en cierto ambiente natural que reúne *determinadas condiciones esenciales*

pára su vida, fuera de las cuales normalmente no hábita.

Esas condiciones esenciales de las que dependen la *habitación* y el *área de dispersión* de los animales, son determinadas invariablemente por el clima.

La latitud, la altitud sobre el nivel del mar, la naturaleza particular de los terrenos y de las aguas, el carácter continental o insular de las tierras, la profundidad de los mares, las corrientes marinas y aún



CAMELLO. De la zona templada.

la misma civilización humana han influído en la distribución de los animales sobre la Tierra.

Son distintos, pues, los animales que viven en las regiones glaciales, templadas o tropicales. Habitan así, unos en el agua, y otros en la tierra; en las llanuras o en las montañas, en mares de poco fondo o en sus inmensas profundidades, etc.

Algunos animales no obstante, se han adaptado a vivir en lugares fuera de los propios por no ser muy violentas las diferencias climatológicas.

Por otra parte, los animales presentan caracteres especiales de adaptación que guardan relación muy estrecha con la situación geográfica de las regiones donde habitan: los de las zonas frías (como los osos blancos), tienen su cuerpo cubierto de pelaje blanco y abundante; los que viven en aguas de baja temperatura (como la ballena), se protegen debajo de gruesas capas de grasa; mientras los de las regiones ecuatoriales y tropicales tienen pelaje obscuro y en cantidad suficiente que los defiende de los ardientes rayos solares, como los monos,



ORANGUTAN.

De la zona tropical.

Se llama *fauna* al conjunto de animales que habitan en un país o región determinada del globo.

Se dice que el hombre es *cosmopolita* por su facilidad de adaptarse a todos los climas y poder habitar en las diversas regiones del planeta. Algunos animales como el ratón, también son cosmopolitas.

Algunos animales de las distintas zonas. Entre los animales que habitan en la zona tropical, se cuentan los monos, tigres, elefantes, rinocerontes, hipopótamos, leopardos, cebras, jirafas, manatíes, jutías, cocodrilos, serpientes y una gran variedad de aves, batracios, peces e invertebrados.

De las zonas templadas son propios las zorras, los osos, panteras, gamuzas, tigres, caballos, toros, jabalíes, carneros, gacelas, cerdos; así como el león y diversas aves e invertebrados.

En cuanto a las zonas polares, en ellos suelen habitar las focas, los osos blancos, el rengífero, el armiño, la ballena, los pingüinos, etc.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Hacer* una relación de animales propios de la fauna cubana.

2.—*Dibujar* un planisferio escribiendo sobre el mismo los nombres de los animales estudiados, cuidando de hacerlo en su latitud correspondiente.

3.—*Explicar* por escrito:

- a) Qué circunstancias determinan los climas, que influyen en la distribución de los animales en la superficie terrestre.
- b) Qué características de los animales resultan de su adaptación al ambiente que les rodea.
- c) A qué se llama fauna.
- d) Qué significa la palabra cosmopolita.
- e) Animales de cada zona.

BOTANICA



## I BOTANICA

**Objeto de la botánica.** *Botánica* es la ciencia natural que estudia clasifica, denomina y describe los vegetales.

El estudio de la botánica se realiza desde estos tres puntos de vista: la *anatomía vegetal*, la *fisiología vegetal* y la *fitografía*.

La primera estudia la constitución de los vegetales y la fisiología sus funciones. La fitografía describe y clasifica los vegetales, explicando también su distribución sobre la superficie terrestre.



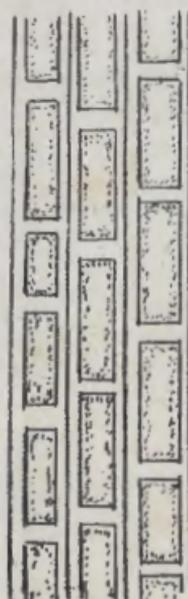
CELULA  
VEGETAL.

Los vegetales están constituidos por elementos químicos, siendo los principales el *oxígeno*, el *carbono* y el *nitrógeno*.

Estos elementos químicos, asociados entre sí, forman a su vez los elementos anatómicos o *células*, que dan origen a los *tejidos* y éstos a los diversos órganos que desempeñan las funciones de la vida vegetal.

El elemento anatómico principal de las plantas es la célula, compuesta de *protoplasma*, de una cubierta o *membrana* y de un *núcleo*.

Las células pueden ser redondeadas o poliédricas. Las alargadas, de paredes gruesas, se llaman *fibras*; y las que se reúnen formando tubos continuos, toman el nombre de *vasos*. Los tejidos que las células forman, reciben los nombres de *celular*, *fibroso* o *vascular*.



TEJIDO

**Organos de los vegetales.** Así como los animales son unos más complicados que otros, ocurre entre las plantas: Hay vegetales más complicados y otros más sencillos que llegan a ser hasta de tamaño microscópico.

Las plantas superiores presentan órganos especiales para las funciones de *nutrición* y para las de *reproducción*.

Las funciones de nutrición, que tienen la finalidad de conservar la vida del vegetal se realiza mediante estos órganos: la *raíz*, el *tallo* y las *hojas*.

Las funciones de reproducción tienen por objeto la conservación de la especie al dar vida a nuevos seres, y se efectúa generalmente mediante el órgano llamado *flor*. Este se transforma después en el *fruto*, que lleva en su interior la *semilla*, originadora de otra planta igual a la que produjo la flor.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* el significado de la palabra *fitografía*, mediante la interpretación de sus dos elementos fito y grafo.

2.—*Explicar*:

- a) Qué estudia la botánica.
- b) Cuáles son los elementos químicos que forman la célula vegetal.
- c) Partes de una célula.
- d) Distintos tejidos que forman las células.
- e) Funciones y órganos de un vegetal superior.

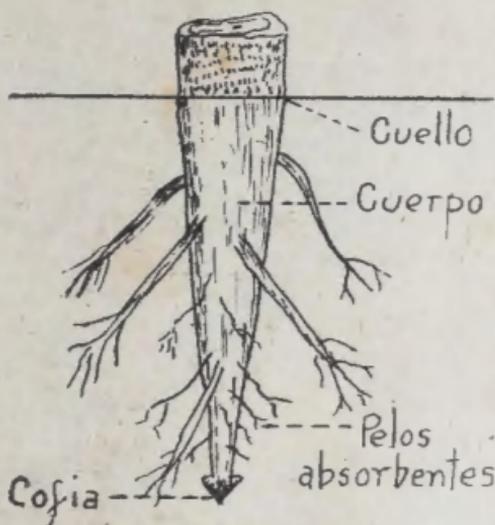
## II

### LA RAIZ

**Cómo son las raíces.** La raíz es uno de los órganos que tiene los vegetales para su nutrición. Crece en sentido contrario al tallo, ésto es, hacia abajo, y a la vez que mantiene firme a la planta en la tierra, absorbe de ésta los jugos necesarios para su alimentación.

Estos jugos forman la *savia*.

Si observamos una raíz veremos que se compone de tres partes: el  *cuello*  que es la parte de unión con el tallo, una parte gruesa llamada  *raíz principal*  o  *cuerpo*  de la raíz y unos filamentos cada vez más delgados que salen en todas direcciones y que se llaman raíces secundarias y  *pelos absorbentes* .



PARTES DE LA RAIZ

El cuerpo de la raíz suele terminar en un abultamiento llamado  *cofia* .

**Divisiones.** Las raíces se dividen en distintas clases según su  *consistencia, duración, situación, forma, etc.*

Atendiendo a la consistencia, encontramos algunas raíces blandas y frágiles como las del plátano a las que



se llama *herbáceas*; otras son abultadas y a veces comestibles como el rábano y se dice que son *carnosas*, mientras que las de los árboles, muy duras como su tronco, reciben el nombre de *leñosas*.

En cuanto a su duración se ha observado que algunas duran un año, otras dos y otras tanto tiempo como la planta, recibiendo por esto los nombres de *anuales*, *bienales* o *perennes*.

Por su situación se dividen en *subterráneas*, *aéreas* y *adventicias*; aunque la mayor parte de las veces son subterráneas.

#### RAIZ CARNOSA

Formas de las raíces. No obstante estas divisiones que dejamos explicadas, la más interesante es la que se refiere a su forma, que es muy variada. Se han ideado cuatro grupos de raíces según su forma: *fusiformes*, *fibrosas*, *tuberosas* y *típicas*.

Algunas, como la zanahoria y el rábano, tienen la forma de un cono invertido y son por lo común carnosas y comestibles. A éstas se les llama *fusiformes*.

Otras están constituídas por muchos filamentos que parten del cuello sin existir cuerpo o raíz central, como ocurre en las cañas y las palmas: Se llaman *fibrosas*. Esta clase es propia de plantas monocotiledóneas.

En otros casos las raíces se presentan en forma de abultamientos o tubérculos, como en la dalia y reciben el nombre de *tuberosas*.



RAIZ  
FUSIFORME

Por último, las propias de los árboles, son ramificadas y de dura consistencia como su tronco, sin cuerpo o raíz principal y se llaman *típicas*. Son propias de plantas dicotiledóneas.

**Funciones de la raíz.** Aparte del sostén que a modo de pie ofrece la raíz a cada planta, le sirve también para absorber las substancias de que éstas se alimentan. Tales substancias, para pasar el torrente circulatorio del vegetal, han de estar disueltas en el agua, o muy divididas si no son solubles.

Entre los elementos nutritivos que penetran por las raíces se encuentran el potasio, sodio, calcio, magnesio, fósforo, azufre y cloro. De aquí que el desarrollo que alcanzan las raíces dependa del tamaño del vegetal y que éste muera o no progrese si sus raíces son lastimadas grandemente.

**Aplicaciones.** Las raíces de algunas plantas sirven de alimento al hombre, como el rábano, la zanahoria, la remolacha, etc.; algunas otras se emplean en medicina como la ipecacuana y la altea y otras son aprovechadas por la industria, como la rubia.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* el nombre de algunas plantas que tengan raíces anuales, bienales y perennes.

2.—*Dibujar* raíces de distintas formas.

3.—*Explicar*:

- a) Cuáles son las dos funciones principales de la raíz.
- b) Partes de que se compone la raíz.
- c) Sus clases según su consistencia.
- d) Sus clases según su forma.
- e) Aplicaciones de la raíz.

### III

## EL TALLO

**Para qué sirve el tallo.** El tallo, que es la parte del vegetal que crece en sentido opuesto a la raíz, está destinado a sostener las hojas, las flores y los frutos.

También por el tallo sube la savia hasta las hojas y después baja hasta las raíces para nutrir todas las partes de la planta.

La savia que sube recibe el nombre de *savia bruta* o *ascendente*; la que baja, que es la que nutre al vegetal, se llama *savia elaborada* o *descendente*.

Todas las plantas se hallan cubiertas de una piel llamada *tegumento* la cual forma la *corteza*.



COCOTERO

De tallo que no ramifica: ástil.

**Divisiones.** Los tallos también pueden clasificarse según su

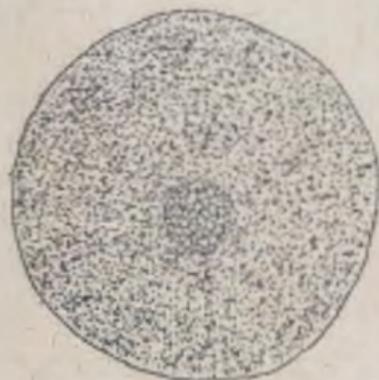
*situación, consistencia, forma, constitución, tamaño, etcétera.*

Por su situación, aunque ordinariamente son aéreos, hay tallos *subterráneos* que se denominan *tubérculos, bulbos, etc.* Como ejemplo de los primeros citaremos la papa, y de los segundos la cebolla. También hay tallos acuáticos.

Por su consistencia los tallos se dividen en *fibrosos* (caña de azúcar), *herbáceos* (plátano) y *leñosos* (caoba):

Los tallos ofrecen también diferentes formas y reciben por ello distintos nombres. Cuando son gruesos y se ramifican a gran altura reciben el nombre de *tronco*; si son cilíndricos, delgados y con nudos se llaman *cañas*; si son huecos y sin nudos se llaman *juncos*; y cuando son troncos sin ramificarse terminando en un penacho como en las palmas, se les da el nombre de *ástil*.

**Partes del tallo.** Si se atiende a su constitución, observamos que son diferentes los tallos de las plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas.



TALLO DE MONOCOTILEDONEA

El tallo de las plantas dicotileróneas es ramificado y ofrece capas concéntricas, como el del mango; mientras el de las monocotiledóneas no se ramifica y está formado por haces fibrosos muy apretados, cubiertos por una corteza exterior, como en la caña de azúcar.

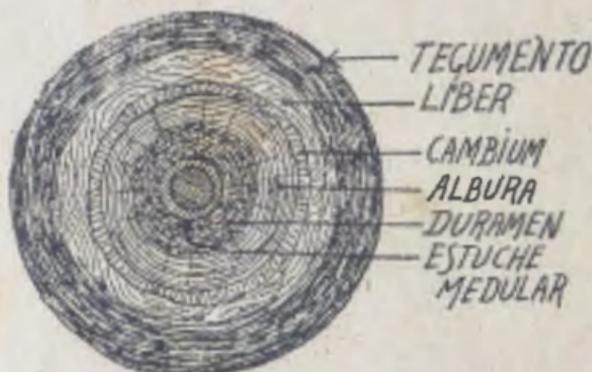
Las capas concéntricas del tallo de las dicotiledóneas se estudian en tres grupos: uno que comprende capas del exterior; otro capas intermedias y el tercero

capas del interior, también llamadas por algunos autores, *corteza*, *madera* y *médula* respectivamente.

En el grupo exterior se encuentra el *tegumento* o corteza protectora del exterior y el *líber*, por el cual circula la savia elaborada que alimenta al vegetal.

En el grupo intermedio se encuentran: el *cambium* o zona generadora de tejidos, la *albura* o madera nueva por la que asciende la savia bruta; y el *duramen* o madera antigua.

En el grupo del interior se encuentra el *estuche medular* y al centro la *médula*.



TALLO DE DICOTILEDONEA

Observando la madera del tronco de un árbol bastante viejo, que ha haya sido cortado transversalmente, veremos una porción de círculos concéntricos cada uno de los cuales marca un año de la edad del árbol.

La *médula*, que ocupa el mismo espacio en un árbol joven que en uno viejo, no crece con la edad.

Las *ramas* no son otra cosa que prolongaciones del tallo.

En las ramas que nacen en el arranque de una hoja aparecen *yemas* o *botones*.

**Tamaños del tallo.** Por el tamaño del *tallo*, las plantas toman los nombres siguientes:

*Arboles*, cuando miden más de cinco metros de alto, como la *ceiba*, el *mango*, el *aguacate*, etc.

*Arbustos*, cuando miden algo menos de cuatro metros, como el *anón*, el *guanabo*, etc.

*Matas*, cuando miden dos metros, como la *higuera*, el *café*, un *rosal*, etc.

*Hierbas* o *yervas*, las más pequeñas, como la *yerba de guinea*, la *grama*, el *espartillo*, etc.

*Aplicaciones*. Entre las aplicaciones del tallo sobresalen las de carácter industrial. Las *maderas* como la *caoba*, el *cedro*, la *majagua*, el *pino*, etc., se utilizan constantemente por el hombre. Del tallo de la caña de *azúcar* se obtiene este rico elemento indispensable

para la vida humana. Del tallo se obtiene también *carbón*, *caucho*, *fibras*, etc.



CEIBA

De tallo ramificado.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* cómo se obtiene el caucho y en qué se emplea.

2.—*Dibujar* un tallo ramificado y uno de forma de ástil.

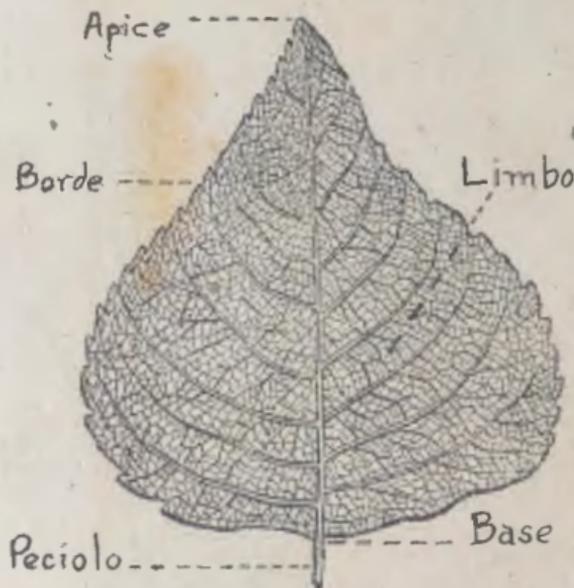
3.—*Explicar*:

- a) Para qué sirve el tallo.
- b) Citar los tallos subterráneos.
- c) Cuándo el tallo se llama tronco, ástil, caña.
- d) Diferencias entre el tallo de las dicotiledóneas y las monocotiledóneas.
- e) Cómo se conoce la edad de un árbol.
- e) Qué productos se obtienen del tallo.

#### IV

### LA HOJA

Qué son las hojas. Las hojas son expansiones planas, en general verdes, en que se desenvuelven las yemas de las plantas durante épocas determinadas.



PARTES DE LA HOJA

Las plantas *respiran por las hojas*. Alguien ha dicho, por eso, que las hojas son los pulmones de las plantas.

La hoja se compone de un tallito llamado *peciolo* que se une a la rama y del *limbo* que es su parte más importante. La hoja que no tiene peciolo se llama

*sentada*. Cuando el peciolo se ensancha a manera de limbo, toma el nombre de *filodio*.

En el limbo de la hoja se distingue una cara superior, de un color verde oscuro lustroso, llamada *haz*, y otra inferior de un color verde más claro y sin lustre, llamada *envés*. Por el envés se ven unos agujeritos muy pequeños llamados *estomas*.



HOJA PALMINERVIA

La parte de la hoja que se une al peciolo, se llama *base*, la punta de la hoja *ápice* o *vértice*; y el contorno *borde*.

**Funciones de las hojas.** Son tres principales las funciones que realizan las hojas: *clorofiliana*, *transpiración* y *respiración*.

Las hojas, como las demás partes de las plantas, son verdes por la presencia en ellas de una substancia llamada *clorofila*. Esta substancia lleva a cabo una función especial que suele llamarse *clorofiliana*. Consiste en descomponer el gas carbónico del aire, tomando el *carbono* y dejando en libertad el *oxígeno*. Con el carbono la planta fabrica



HOJA PENNINERVIA

almidón para su nutrición. Esta función únicamente se efectúa bajo la acción de la luz solar.

Otra función importante que realizan las hojas es la llamada *transpiración*. Mediante ella se elimina por los estomas de las hojas una gran cantidad de agua que lleva la *savia bruta* o *ascendente*.

La otra función que se verifica a través de las hojas como de todo el vegetal y lo mismo a la luz del día que durante la noche, es la *respiración*, quedando *oxígeno* en la planta y eliminando el anhídrido carbó-



HOJA SIMPLE



HOJA COMPUESTA

nico. Estas dos funciones últimas convierten la *savia bruta*, que es muy líquida o flúida, en otra mucho más densa que descende y se llama *elaborada*, y es la que nutre al vegetal.

**Divisiones.** Por su nervación las hojas pueden ser *penninervias* si de un nervio central parten ramificaciones hacia ambos lados o bordes del limbo; *rectinervias* si de la base parten varios nervios casi paralelos

hacia el ápice y *palminervias* si desde el peciolo salen varios nervios que se separan y se ramifican por todo el limbo.

Las hojas se clasifican en *alternas* cuando salen del tallo a distinta altura; *opuestas* si salen dos a la misma altura por lados contrarios; y *verticiladas* cuando salen varias a la misma altura y alrededor de un punto.

También se dividen en *simples* cuando están constituidas por una sola hoja y *compuestas* las formadas por varias, como las del mamoncillo.

Por su forma las hojas se llaman *acorazonadas*, *puntiagudas*, *lanceoladas*, etc. Por su borde pueden llamarse *dentadas* y si tienen ligeros salientes, *lisas*, si su borde es regular y *palmeadas* si se asemejan a nuestras manos, etc. En cuanto a su duración las hojas pueden ser *caedizas* o *persistentes* según las cambien o no las plantas durante su vida.

**Aplicaciones.** Las hojas de muchas plantas se utilizan en la alimentación, como la *lechugas* otras lo son por la industria como el *henequén* y así también en medicina, etc.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* qué principio higiénico se desprende del conocimiento de las funciones de transpiración y respiración de las plantas.

2.—*Dibujar* hojas simples y compuestas; alternas y opuestas,

3.—*Coleccionar* distintas clases de hojas en su cuaderno.

4.—*Explicar*:

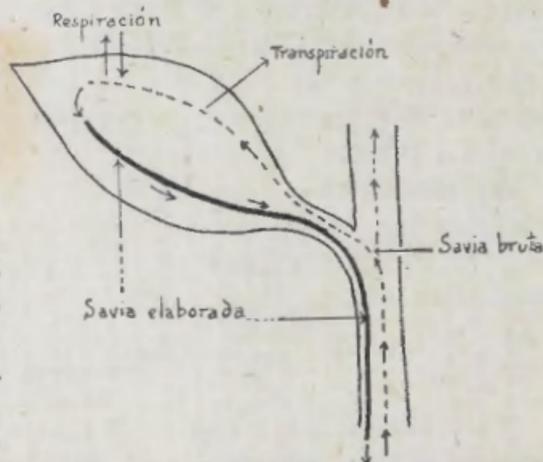
- a) Qué es el peciolo y cuándo se llama sentada la hoja.
- b) Qué son el haz y el envés.
- c) A qué se llama ápice, base y borde.
- d) Funciones que realizan las hojas.
- e) Distintas clases de hojas según su duración, su nerviación, la forma de estar insertadas, etc.
- f) Aplicaciones de las hojas.

V

## FUNCIONES DE LA NUTRICION

**Necesidad de estas funciones.** Exactamente igual que los animales necesitan restaurar sus pérdidas y constituir nuevos tejidos y aún acumular materias de reserva en forma de grasas, los vegetales, para conservar su vida y crecer y reproducirse; tienen necesidad de tomar elementos indispensables para ello.

Viviendo la planta generalmente fija al terreno por sus raíces y elevando hacia la atmósfera su tallo y sus hojas, natural es que, en estos mismos medios (tierra y atmósfera) opere



ESQUEMA QUE INDICA COMO LA SAVIA BRUTA SE CONVIERTE EN ELABORADA

ciertos cambios indispensables hasta obtener los elementos necesarios para su crecimiento y desarrollo. En la tierra toma numerosas sustancias minerales disueltas en el agua; y en el aire el oxígeno y el carbono que emplea en transformaciones físicas y químicas para producir células, tejidos y órganos.

Para la realización de estas funciones, las plantas superiores tienen estos órganos estudiados en las lecciones precedentes: raíces, tallo y hojas.

Son varias las funciones de nutrición, que reduciremos a estas cuatro: *absorción, circulación, respiración y asimilación.*

**Absorción.** La absorción es un acto por el que penetran en el interior de la planta los líquidos y gases que le rodea y de los cuales se alimenta.

La absorción de las sustancias líquidas que al penetrar en la planta constituye la *savia*, se efectúa por las raíces más finas o pelos absorbentes, mediante un fenómeno de *ósmosis*.



Lozanas plantas de tabaco que encontraron en el suelo potasa y nitrógeno suficiente.

Estos líquidos contienen, en variada proporción, elementos químicos importantes entre los que citaremos el *carbono*, el *oxígeno* y el *nitrógeno*, así como *potasio, calcio, fósforo y azufre.*

**Circulación.** La circulación es una doble corriente de la *savia* por el interior del vegetal.

El agua que penetra por absorción, cargada de materias alimenticias, asciende por los vasos de madera, nueva del tallo o albura *impulsada* por las raíces y *aspirada* desde las hojas, llegando hasta éstas. Duran-

te ese movimiento, la savia, que es muy líquida o flúida por la gran cantidad de agua que contiene, se llama savia *bruta*. Algunos autores le dan también el nombre de savia *ascendente*.

En las hojas, por sus estomas, ocurre la función llamada *transpiración*, esto es, la savia exhala gran parte del agua que lleva y, ya más densa, corre o circula por los tubos agujerados del liber nutriendo distintas partes del vegetal. Esta savia es la que recibe el nombre de *elaborada*. También se llama *descendente*.

**Respiración.** La respiración consiste en un cambio de gases entre el vegetal y el aire, tomando la planta cierta cantidad de oxígeno y dejando en libertad el anhídrido carbónico.

Esta función respiratoria ocurre lo mismo de noche que de día, es decir, con luz solar o sin ella, pues es semejante a la que realizan los animales tomando oxígeno y devolviendo anhídrido carbónico.

**Asimilación.** Por esta función, al paso de la savia elaborada, las distintas partes del vegetal toman lo que necesitan para la formación de nuevos tejidos u órganos, para su crecimiento, o para acumular materias de reserva que han de utilizarse con posterioridad.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* la función circulatoria haciendo un corte en la rama de una planta.

2.—*Explicar*:

- a) Cuál es el fin de las funciones de nutrición.
- b) Qué distintas materias toman las plantas de su alrededor.
- c) Citar las distintas funciones estudiadas.
- d) En qué consiste cada una.

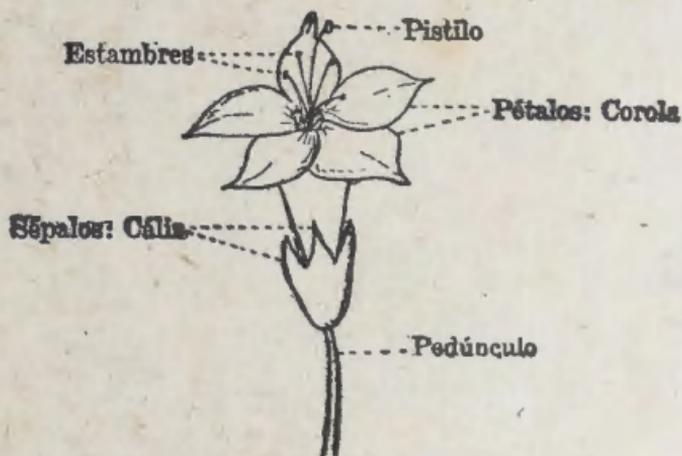
3.—*Lectura* del todo Las Plantas de la "Colección Moderna de Conocimientos Universales".

## VI LA FLOR

**Qué es la flor.** En las plantas superiores los órganos de reproducción son las flores, de las que se forman los frutos y semillas.

No todas las plantas producen flores, algunas como los hongos y las algas, se reproducen por esporas.

Las plantas que se reproducen por medio de flores se llaman *fanerógamas*. Las que se reproducen de otro



FLOR COMPLETA

modo, como los hongos citados, son las denominadas *criptógamas*.

La flor es la parte más bella de la planta por su delicada estructura, su aroma y sus colores.

**Partes de la flor.** La flor, cuando es completa, consta de dos cubiertas y de dos clases de órganos sexuales.

Como se encuentran colocadas estas cuatro partes concéntricamente unas dentro de otras, se les llama también *verticilos florales*.

Las dos cubiertas son el *cáliz* y la *corola*.

Los dos órganos sexuales son los *estambres* y los *pistilos*; también llamados *androceo* y *gineceo* respectivamente.

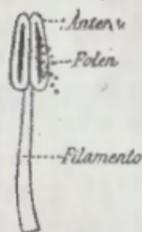
Por lo regular, la flor está unida a la planta por un talluelo que recibe el nombre de *pedúnculo*.

**Verticilos protectores.** El *cáliz* es la envoltura externa de la flor, casi siempre verde, que protege a las otras partes que se encuentran en su interior.

Las hojitas que forman el *cáliz* se llaman *sépalos* y pueden estar soldadas entre sí formando un solo cuerpo en cuyo caso la flor se llama *gamosépala*. Si los *sépalos* están libres, se le llama *dialisépala*. Si la flor carece de *cáliz* se dice que es *asépala*.

La *corola* es la segunda cubierta protectora de la flor. Es de varios colores: blanca, amarilla, roja, etc. Las partes que constituyen la *corola* reciben el nombre de *pétalos*. La flor, sin embargo, a veces carece de *pétalos*, en ese caso se le llama *apétala*. Si es de *pétalos* unidos, *gamopétala* y si libres, *dialipétala*.

El *cáliz* y la *corola* conjuntamente reciben el nombre de *periantio*.



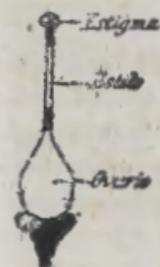
Androceo  
o estambre

**Verticilos sexuales.** El *androceo* u órgano masculino, está constituido por una serie de filamentos llamados *estambres* que se encuentran generalmente más adentro de la *corola*. Son unos filamentos que terminan arriba en un saquito llamado *antera*, contenedora de un polvo fino: el *polen*.

Si de una flor completa arrancamos los *sépalos*, los *pétalos* y los *estambres*, quedará una bolsa con un tu-

bito fino abierto por arriba: es el *gineceo*, u órgano femenino de la flor. Está formado de tres partes: la bolsa o abultamiento llamada *ovario*, el filamento o tubo llamado *estilo* y su abertura superior denominada *estigma*. El gineceo también recibe el nombre de *pistilo*.

Dentro del ovario puede haber uno o varios abultamientos pequeños llamados *óvulos*.



Gineceo  
o pistilo.

**El sexo en las flores.** No siempre en una misma flor hallaremos esas cuatro partes que se explican anteriormente. Las que sólo tienen *androceo* o *gineceo*, son *unisexuales*: masculinas en el primer caso y femeninas en el segundo. Si tienen ambas partes, son *hermafroditas*.

Las plantas que tienen uno de dichos órganos en una flor y el otro en otra flor, pero en la misma planta, como el maíz se llaman *monoicas*.

Si dichos órganos se encuentran en distintas plantas éstas se llaman *dioicas* como sucede muchas veces con la fruta bomba.

La *inflorescencia* es la forma de presentarse la flor en las plantas. Son formas de inflorescencia: las llamadas de *racimo*, *corimbo*, *umbela*, *cabezuela* y *espiga*.

**Fecundación.** Cuando la antera se abre, los granitos de polen son llevados por el viento o por los insectos hasta el estigma. Como el pistilo forma un tubo abierto hasta el ova-



ARROZ.  
Inflorescencia en espiga.

rio, los granitos de polen llegan a éste y fecundan los óvulos.

Generalmente cuando llega este instante los pétalos se han marchitado, mientras el ovario, ya fecundado, va aumentando de tamaño, convirtiéndose en fruto.

**Aplicaciones.** Las flores se emplean como adorno preferentemente, aunque también se utilizan en la industria y la medicina. El azañar, o flor del naranjo, se utiliza mucho en perfumería, y la medicina obtiene buen provecho de las flores de tilo, de la dormidera y de la manzanilla, etc.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* el nombre de algunas plantas que produzcan flores unisexuales y hermafroditas.

2.—*Lectura* del capítulo “La Flor” de las Ciencias Naturales del Dr. Gustavo Loredó.

3.—*Dibujar* una flor completa en forma de esquema, indicando sus partes:

5.—*Explicar*:

- a) Mencionar los cuatro ventáculos.
- b) Qué es el periantio y su función.
- c) Qué es el androceo y sus partes.
- d) Qué es el gineceo y sus partes.
- e) Cómo se determina el sexo de las flores.
- f) Cómo se fecunda una flor.

## VII

### EL FRUTO

**Dónde se forma el fruto.** Hemos explicado en la lección anterior, que el polen cae en el estigma del pistilo produciendo el tubo polínico, y que éste se prolonga hasta el ovario de la flor fecundando los óvulos. Entonces, al mismo tiempo que se marchitan las otras partes de la flor, el ovario crece constituyendo el fruto.

El fruto es, pues, el *ovario* de la flor *fecundado* y *maduro*.

Observando un fruto carnoso, tal como el mamey, por ejemplo, observaremos que se compone de dos partes principales:

una exterior gruesa, llamada *pericarpio* y otra interior representada por las *semillas*.

El *pericarpio* es toda la envoltura exterior que rodea la semilla. Y consta a su vez de estas tres partes: una corteza exterior (vulgarmente llamada *cáscara*), o *epicarpio*; una intermedia gruesa y a veces carnosa o *mesocarpio* y la membrana delgada que cubre la semilla: el *endocarpio*.

**Divisiones.** Unos frutos tienen el *mesocarpio* grueso y jugoso formando la masa comestible como en el mango, el mamey y el aguacate. Estos frutos son *car- nosos*.



NARANJA.

Fruto compuesto, véanse las partes del pericarpio.

Otros tienen el mesocarpio delgado y sin jugo, como el maíz, y el trigo. Son los llamados *secos*.



MARAÑON.  
Fruto simple.

Otra división que se hace de los frutos es en *simples*, *compuestos* y *agregados*.

Como el ovario de la flor puede tener una o más cavidades nombradas *carpelos*, cuando tiene sólo una se le llama *unicarpelar* y cuando tiene varias *multicarpelar*.

De aquí que los frutos formados en ovario unicarpelar se llamen simples como el mango; y si se forman de ovario multicarpelar se llamen compuestos como la naranja. Son agregados los frutos que se forman de varias flores, como la piña y el higo.

Muchos frutos abren naturalmente su pericarpio facilitando la caída de las semillas al suelo. Otros no lo hacen sino después de ser destruido el pericarpio por la putrefacción o el desecamiento de sus partes. En el primer caso el fruto es *dehiscente* y en el segundo *indehiscente*.

Los frutos que tienen una sola semilla se llaman *monospermos* y los que tienen más *polispermos*.

*Legumbre* es el frijol alargado, seco, dehiscente y polispermo.

*Baya* es la guáyaba, carnoso, compuesto y polispermo.

*Drúpa* es el mango, carnoso, simple y monospermo.



PISA.  
Fruto agregado.

**Aplicaciones.** Son diversas, especialmente en la alimentación del hombre y de los animales, como el anón, el mango, el mamey, la guanábana, la chirimoya, el caimito, el zapote, el aguacate el marañón, la naranja, el tamarindo, el mamoncillo, la piña y muchos más que también se producen en Cuba y que tan exquisitos son. Nuestro país exporta hoy una buena cantidad de su producción de frutas. También se importan algunas como manzanas peras, uvas y melocotones, propias de la zona templada. La industria obtiene también valiosas materias primas de los frutos. Por ejemplo, del maní y del coco se obtienen grasas para diversas aplicaciones industriales.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* las distintas partes del fruto en algunos de fácil adquisición.
- 2.—*Dibujar* esas mismas partes.
- 3.—*Explicar*:
  - a) Qué es el fruto.
  - b) Cómo es.
  - c) Las clases de frutos.
  - d) Sus aplicaciones.

## VIII

### LA SEMILLA

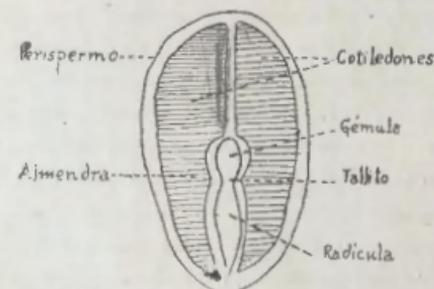
**Partes de la semilla.** Recordemos que al fecundarse el ovario de la flor, también se fecundan los óvulos que hay en su interior.

Así como el fruto es el ovario fecundado y maduro, la semilla es una transformación del óvulo fecundado.

La semilla viene a ser como un huevecito para la planta, pues ha de producir, mediante ciertas condiciones, una planta igual a la que produjo la flor.

La semilla se compone esencialmente de dos partes llamadas: la exterior *perispermo* y la interior *almendra*.

El *perispermo* es la cubierta exterior, más o menos dura según la planta y constituida por una o dos capas.



Esquema que demuestra las partes de una semilla.

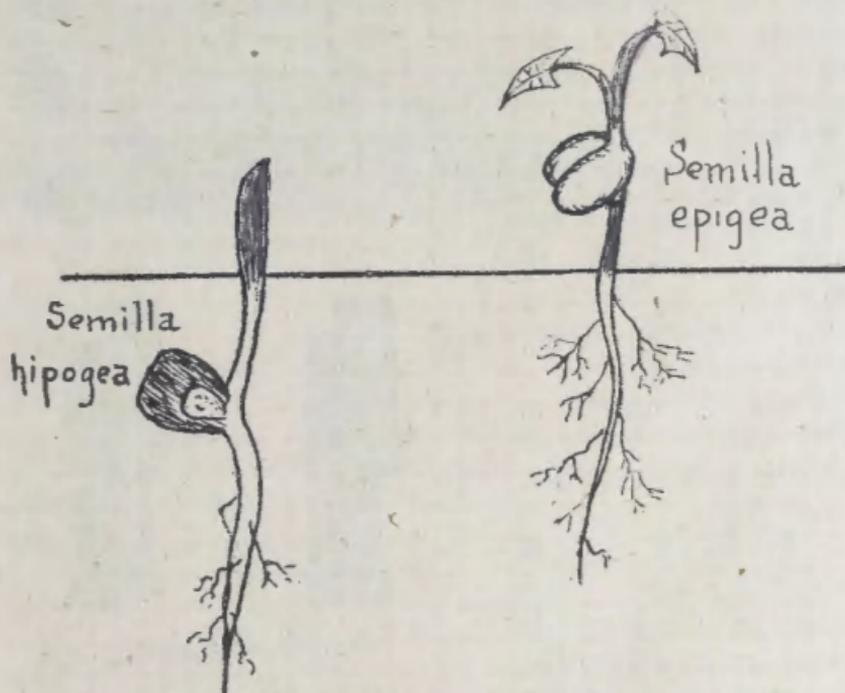
La almendra, que también puede estar constituida por una o dos piezas llamadas *cotiledones*, contiene el *embrión* que ha de convertirse en una planta, pues presenta tres elementos muy pequeños, a veces de tamaño microscópico y a veces bien visible, que son: la *radícula*, el *tallito* y la *gémula*.

La primera crecerá hacia abajo y formará la raíz, el segundo lo hará hacia arriba originando el tallo, y

la gémula formará las primeras hojas de la nueva planta.

La almendra contiene una gran cantidad de grasas almidón, proteínas, etc., como reserva alimenticia de que se nutrirá la planta mientras nace y alcanza sus órganos de desarrollo necesario para vivir por sí.

**Divisiones.** Llámanse plantas *dicotiledóneas* las que en su semilla presenta dos cotiledones, como el agua-



COMO GERMINA UNA SEMILLA DE MAIZ Y OTRA DE NARANJO

cate, el naranjo, etc., y *monocotiledóneas* las que sólo tienen un cotiledón como el maíz.

Con el nombre de germinación se señala el proceso por el cual de la semilla nace la planta, siempre que

se reúnan ciertas condiciones de humedad, calor y oxígeno.

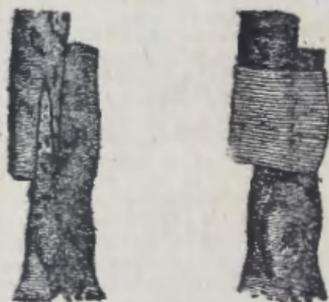
Algunas semillas germinan llevando hacia afuera sus cotiledones, que en este caso son epigeos, como ocurre en el fríjol. Otros, por el contrario, quedan en la tierra, como el maíz: son hipogeos.

**Formas de multiplicación.** Las plantas pueden multiplicarse por otros medios como son la *estaca*, el *acodo* y el *injerto*.

En el primer caso se cortan trozos de tallo: introducidos en la tierra producen raíces y hojas. Esta forma se emplea mucho en la jardinería entre jazmines, califas, etc.

El acodo o margullo se hace introduciendo en tierra una parte de la rama del vegetal hasta producir raíces, cortándose después por debajo de éstas. Se aplica con éxito en laureles, jazmines, etc.

Para el injerto se causa en el tallo de la planta llamada patrón, una incisión o herida en la que se introduce una yema obtenida de otra de su misma especie. Esta yema crece produciendo hojas, flores y frutos. El injerto se emplea con éxito en varias clases de frutales como naranjos, mangos, aguacates, en rosales, etc.

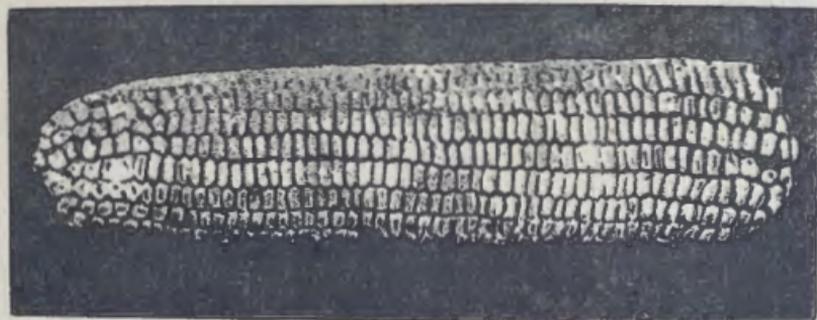


INJERTO DE CORONA.

Hay varias clases de injertos: de *escudete* de *aproximación*, de *corona*, etc.

**Aplicaciones.** Las semillas se utilizan en primer lugar para reproducir las especies vegetales que interesan al hombre, aunque a veces prefiere el injerto porque le proporciona mejores frutos y en más breve tiempo.

Muchas semillas, más conocidas por granos, son empleadas en la alimentación del hombre y de los ani-



BUENOS GRANOS DE MAIZ PARA SEMILLA

males: entre ellos se destacan el *trigo* de que se obtiene la harina con que se hace el pan; el *arroz* que se emplea en la alimentación y en la industria; y asimismo entre otros granos o semillas, el *maíz*, la *avena* y el *alpiste*, tan necesarios para alimentar los animales domésticos que explota el hombre.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* entre las semillas que pueden recolectar el alumno, cuales son de uno o de dos cotiledones.

2.—*Investigar*, sembrándolas, cuales son epigeas y cuáles hipogeas.

3.—*Explicar*:

- a) Qué parte de la flor se transforma en semilla.
- b) El perispermo y la almendra.
- c) Elementos de la almendra.
- d) Otras formas de multiplicarse los vegetales.
- e) Aplicaciones de las semillas.

## IX FUNCIONES DE REPRODUCCION

**Objeto y división.** Tienen por finalidad estas funciones, la formación de nuevos seres vegetales a costa de los elementos orgánicos de la planta.

Son varias las funciones de reproducción, pero las reduciremos a estas tres: *florescencia*, *fecundación* y *germinación*.

La *florescencia* comprende todo el proceso para la formación y desarrollo de la flor, desde su nacimiento hasta que es fecundada o se marchita sin haber sido fecundada. La *florescencia* ocurre en tiempos determinados para cada planta.



El pistilo en el instante de la fecundación

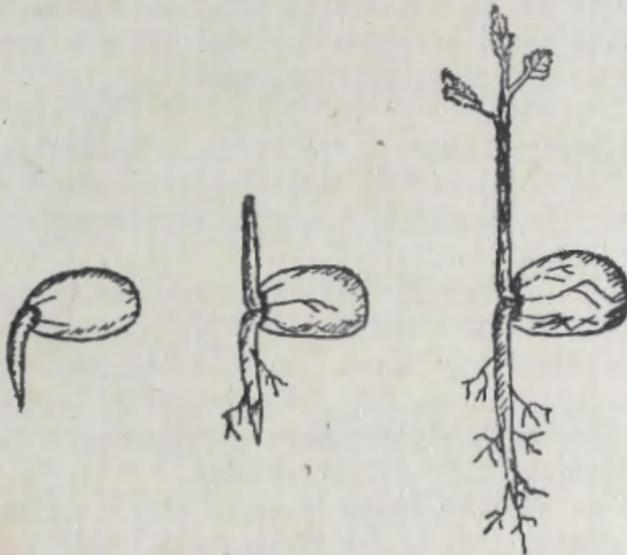
La *fecundación* ocurre cuando los granitos de polen, ya procedan de la misma flor, ya de otra, caen en el estigma del pistilo desde donde emiten los tubos polínicos hasta el interior del ovario llegando al óvulo que se encuentra en la base o parte inferior de la flor. En las

flores en que el ovario es abierto, no se forma el tubo polínico: el polen cae directamente en el óvulo. Entonces el ovario comienza su desarrollo hasta que aumentando cada vez más su tamaño se presenta como un fruto.

La *germinación* ocurre cuando el fruto ya maduro cae a tierra, se rompe o pudre el pericarpio y queda libre la semilla. Necesario es entonces lo siguiente:

1° que la semilla posea poder germinativo; 2° que actúen sobre ella el oxígeno, el calor y el agua.

Al cabo de mayor o menor tiempo, lo cual depende



COMO GERMINA UNA SEMILLA

de la naturaleza del fruto, la semilla se abulta y nacen de ella una *raicilla* que crece hacia abajo y un *tallito* que crece hacia arriba, los cuales constituirán una nueva planta, igual a la productora de la flor.



Hoja de helecho y germinación de una espora.

**Reproducción de las criptógamas.** La reproducción de las plantas que no producen flores, llamadas criptógamas, tiene lugar por medio de esporas.

Unos puntos oscuros, ligeramente abultados que se ven en el envés de los helechos y debajo del sombrere de los hongos y que se hallan *esporangios*, contienen unos grani-

tos pequeños llamados esporas, que al caer al suelo dan origen a nuevas criptógamas mediante ciertas condiciones favorables.

Como se ve, la espora es muy semejante a la semilla, y al germinar pasa por un proceso muy semejante al de la semilla ya explicado.

**Reproducción asexual.** Existen otras formas de reproducción de los vegetales sin intervención de órganos sexuales y que se conocen con los nombres de gemmíparas y escisíparas.

La reproducción gemmípara tiene lugar cuando se forma un pequeño abultamiento, yema o bulbo que origina otra planta con la consiguiente formación de tallos y hojas, separándose del bulbo principal antes o después de este desarrollo. Esta reproducción es propia de las azucenas entre otras plantas.

En la reproducción escisípara, propia de las algas, se separa una célula que se desarrolla produciendo una nueva alga.

La estaca, el acodo y el injerto que se tratan en la página 110 de este libro, son formas artificiales de la reproducción asexual escisípara con que el hombre mejora y abrevia las producciones que le interesan.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* cómo germina una semilla de maíz y otra de judía, sembrando el alumno algunos granos y observando en ellos todos los días.

2.—*Explicar*:

- a) En qué consiste la florescencia.
- b) Cómo se fecunda la flor.
- c) Qué es la germinación.
- d) Las condiciones para que la semilla germine.
- e) Cómo se reproducen las plantas criptógamas.
- f) Formas de reproducción asexual.

X

## PLANTAS FANEROGAMAS

**Fitografía.** Corresponde ahora estudiar la clasificación de las plantas y su distribución por la superficie de la Tierra, asunto propio de la Fitografía.

En la naturaleza se ha observado una extensa serie de plantas que producen flores y otra que no las producen jamás. Atendiendo a esto, el hombre ha constituido dos grandes grupos o tipos que ha denominado *Fanerógamas* y *Criptógamas*.

**Fanerógamas.** Las fanerógamas son las plantas que tienen flores, así como raíz, tallo y hojas. Estos tres órganos últimos para su nutrición, y aquélla para su reproducción. Comprende las plantas de organización superior.

Este tipo se divide en dos subtipos llamados: *Angiospermas* y *Gimnospermas*.

**Angiospermas.** Las angiospermas son plantas cuyo pistilo tiene ovario, estilo y estigma, u ovario y estig-



MANGO.  
Angiosperma, dicotiledónea.

ma sólo; pero el ovario es cerrado, de modo que tiene que formarse el tubo polínico para su fecundación. Las angiospermas se dividen en dos clases llamadas *dicotiledóneas* y *monocotiledóneas*.

Algunas angiospermas presentan en su semilla dos cotiledones, y son epigeas, tallo con capas concéntricas y ramificadas sus hojas casi siempre angulinervias y sus flores con periantio completo o incompleto, son las que constituyen la *clase* de las *dicotiledóneas*. De esta clase podemos citar el mango, mamey, aguacate, naranjo, tabaco, tomate judía, garbanzo, haba, lenteja, cacahuete, amapola, violeta, claveles, té, etc., etc. Las dicotiledóneas comprenden una gran variedad de familias.



PLATANO.

Angiosperma, monocotiledónea.

Otras angiospermas presentan en su semilla un solo cotiledón, y son hipogeas, su tallo con haces fibrosos sin ramificarse, sus hojas generalmente rectinervias y periantio incompleto: constituyen la *clase* de las *monocotiledóneas*. De éstas citaremos entre las comesti-

bles el trigo, arroz, maíz, cebada; entre las forrajeras el alpiste, la avena y el millo; así como la caña de azúcar, todas las palmas, la cebolla, el plátano y el azafrán; y entre las de adorno los lirios, el tulipán, azucenas, nardos, orquídeas, flor de lis y otras.



CEDRO, PLANTA GIMNOSPERMA.

Pertencen a este grupo el cedro, el pino, la araucaria, el ciprés, la sabina y la tuya, maderables y ornamentales.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* las diferencias entre las dicotiledóneas y monocotiledóneas, estableciendo las comparaciones entre las partes indicadas en plantas de fácil adquisición.

2.—*Explicar*:

- a) De qué se ocupa la fitografía.
- b) Cuáles plantas se llaman fanerógenas.
- c) Cuáles son angiospermas y cómo se dividen.
- d) Caracteres de las dicotiledóneas y ejemplos.
- e) Caracteres de las monocotiledóneas y ejemplos.
- f) Cuáles son gimnospermas y ejemplos.

## XI

### PLANTAS CRIPTOGAMAS

**Criptógamas.** El tipo de las plantas criptógamas comprende las de organización inferior, lo que se manifiesta a primera vista por carecer de flores y algunas hasta de hojas y raíces.

De aquí que se dividen en tres subtipos: *Criptógamas vasculares*, *Muscíneas* y *Talofitas*.

**Criptógamas vasculares.** Estas plantas presentan tallo y hojas semejantes a las plantas superiores. Esto no obstante, no se reproducen sino por medio de las esporas contenidas en los esporangios situados en el envés de las hojas. La clase de los *helechos* le pertenec.

Existe un helecho arbóreo, de alto tallo que le hace muy semejante a las palmeras. Algunos de éstos, de gran altura, existieron en tiempos remotos y sólo se encuentran sus restos

fósiles, habiendo tomado participación en la formación de la hulla o carbón de piedra.

**Muscíneas.** Son vegetales pequeños, que viven en lugares agrestes y sombríos en los países fríos del sep-



HOJA DE HELECHO MOSTRANDO  
LOS ESPORANGIOS

teñirón, alfombrado los bosques. Se les conoce con el nombre de *musgos*. Su reproducción es semejante a la de los helechos citados en el párrafo anterior.



MUSGO

**Talofitas.** Estas plantas son mucho más sencillas que las anteriores. Carecen de hojas, tallo y raíces, poseyendo tan sólo un órgano llamado *talo* de donde procede su nombre de talofitas. Algunas son tan pequeñas que se requiere el auxilio del microscopio para verlas.

Dos clases recogen las plantas talofitas: la clase de las Algas y la de los Hongos. Asimismo le pertenecen los *Líquenes*.

Las algas tienen clorofila y cierto pigmento que las produce de color rojo, verde, etc. En su inmensa mayoría vive en el mar, son de consistencia gelatinosa o membranosa y su forma es alargada, como con filamentos largos y blandos. Las acuáticas viven unas en la superficie y otras fijadas en el fondo.

Muchas algas hay extremadamente pequeñas y sencillas formadas por una sola célula, productoras de enfermedades como las llamadas *bacterias* y *bacilos*. Así mencionaremos las que producen la tuberculosis, la lepra, la difteria, etc. Observando al mi-



ALGAS MARINAS

croscopio el polvo que flota en el aire, se ven muchas especies de algas.

Los hongos son inferiores aún, pues carecen de clorofila, y por esto, son incapaces de producir almidón al no poder asimilar carbono del aire. Por tanto suelen vivir parásitos sobre vegetales o animales, o bien sobre materias orgánicas vivas o en estado de descomposición. Se reproducen también por esporas.



HONGO

Existen hongos, microscópicos también, que son productores de enfermedades en las plantas y en los animales.

Hay hongos de mayor tamaño, visibles a simple vista, que suelen tener forma de paraguaitas y un talo que los une al lugar donde han nacido. Unos son venenosos, pero otros son comestibles.

Los líquenes son asociaciones de hongos y algas, por *simbiosis*, esto es, con provecho para ambos. Los líquenes tienen aplicaciones comestibles, industriales y comerciales en los países fríos en que se producen. Citaremos como ejemplo, el Líquen de Islandia.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* la presencia de los esporangios en el envés de cualquier elecho de los que se usan para ornamento en las casas.

2.—*Tratar* de hallar algas cuando el alumno frecuente alguna playa.

3.—*Investigar* la presencia de algún hongo en lugares húmedos en que haya detritus orgánicos.

4.—*Explicar*:

- a) Cuáles plantas se llaman criptógamas.
- b) Caracteres de las criptógamas vasculares y ejemplos.
- c) Caracteres de las muscíneas.
- d) Caracteres de las talofitas y su división.
- e) Qué son los líquenes.

XII

DISTRIBUCION DE LAS PLANTAS EN LA  
SUPERFICIE TERRESTRE  
FLORA

**El clima y las plantas.** Cada región de nuestro planeta tiene sus plantas propias y características de acuerdo con su *clima*. Este conjunto de especies vegetales naturales de un país o de una región, constituye lo que se llama su *flora*.



VEGETACION EXUBERANTE DE LA ZONA TROPICAL

De este modo, las causas que producen los climas son factores determinantes de su flora.

Influye, pues, en ello, la *latitud* o distancia mayor o menor del ecuador, principal circunstancia modificadora de la temperatura y de la luz; y por tanto también la altitud sobre el nivel del mar.

Por la altitud, en los países tropicales la vegetación es más exuberante, dado su clima cálido, que en los templados, decreciendo notablemente en los países fríos,

al extremo de no observarse vegetación alguna en las proximidades de los polos.

Por la altitud notamos un fenómeno semejante en las montañas de la zona tórrida, en cuyos flancos se observan todas las estaciones. Presentan en su base la vegetación propia de un país tropical y en el intermedio de sus laderas la de los climas templados, decreciendo notablemente hacia la cima donde las nieves



#### VEGETACION DE LA ZONA TEMPLADA

Obsérvese que no existe vegetación en las montañas del fondo.

perpetuas, como las polares, impiden cualquier vegetación.

Influyen también, de modo particular con respecto a las plantas, la *naturaleza de los terrenos*, la *luz* y el *agua*. De aquí que sea característica la vegetación de los llanos, de los valles, de las riberas de los ríos, de las cuevas y cavernas, de las tierras fértiles, de las estériles; de las aguas dulces, saladas, corrientes o estancadas.

**Causas modificadoras de la flora.** Por otra parte, los vientos, las corrientes de agua y los animales trans-

portan a grandes distancias las semillas y esporas de muchas plantas contribuyendo a la disersión y distribución de las especies vegetales a través de distancias enormes.

El hombre también, por su parte, conscientemente ejerce su acción modificadora, a veces en grado sumo, adaptando o aclimatando especies de otras regiones; regulando o transformando de alguna manera las formas de multiplicación de las plantas y obteniendo productos más abundantes, de mejor forma y tamaño tras interesante y perseverante obra de selección.

Algunas plantas que se cultivan hoy en Cuba, son originarias de otras regiones del globo, como el café, la caña de azúcar y el mango que tan excelentemente se producen en nuestro país.

En cambio, el tabaco y la papa, tan generalizados hoy en todo el mundo, son plantas de origen americano que se llevaron a otras partes.

Asimismo, también la paciente acción seleccionadora del agricultor inteligente ha transformado la producción de frutas ácidas y pequeñas en frutas de jugo



CAFETO CON SU FRUTO  
PLANTA DE LA ZONA TROPICAL

dulce y de buen tamaño, como las naranjas.

**Plantas propias de algunos climas.** En la zona tropical algunos árboles alcanzan una corpulencia asombrosa, como el *baobab* y la *ceiba*. La vegetación es espesa y abundante. En esta zona crecen también las *palmeras*, la *caoba*, el *cedro* y entre las de *cultivo*, el *café*, el *tabaco* y el *cacao*, además de numerosos y variados frutales.

De la zona templada son propias el *roble*, el *pino* y la *encina*; de *cultivo* el *trigo*, el *maíz* y la *avena*; y entre los frutales el *peral*, la *vid*, el *manzano*, etc.

Y aunque en la zona glacial la vegetación casi no existe, allí crecen pequeñas plantas que resisten las bajas temperaturas y la falta de luz, como los *musgos*, los *líquenes*, etcétera.



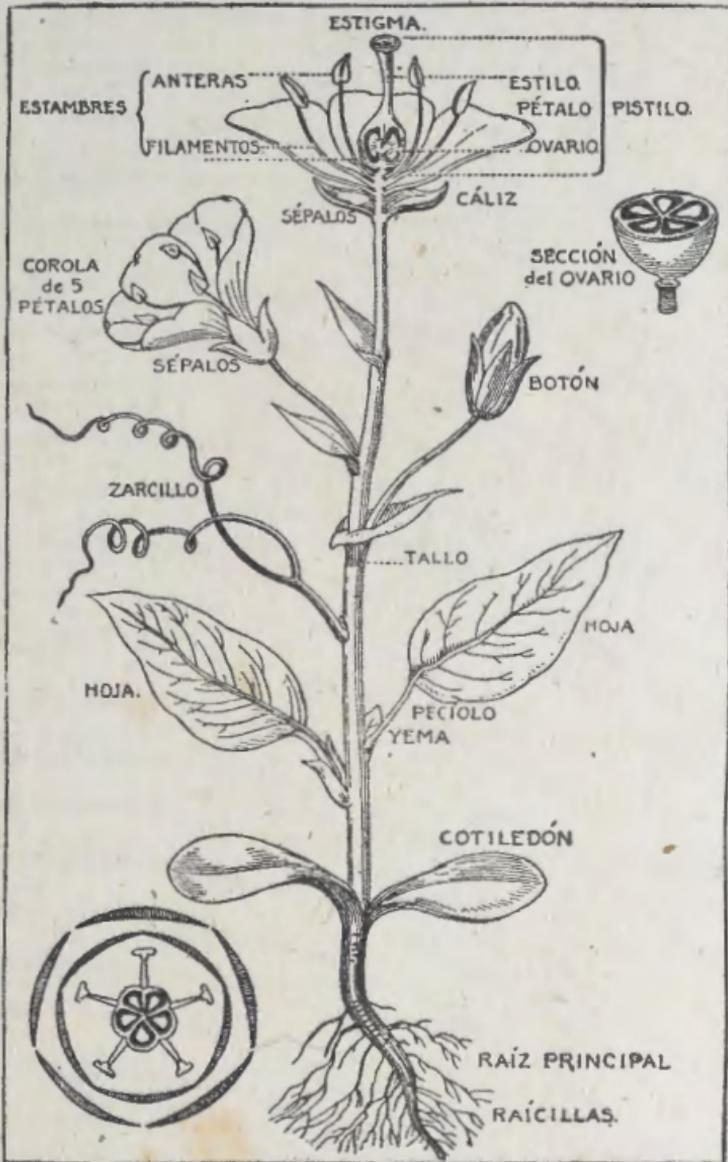
MAÍZ.

Planta propia de la zona templada, aclimatada en la tropical.

### LABORES DEL ALUMNO:

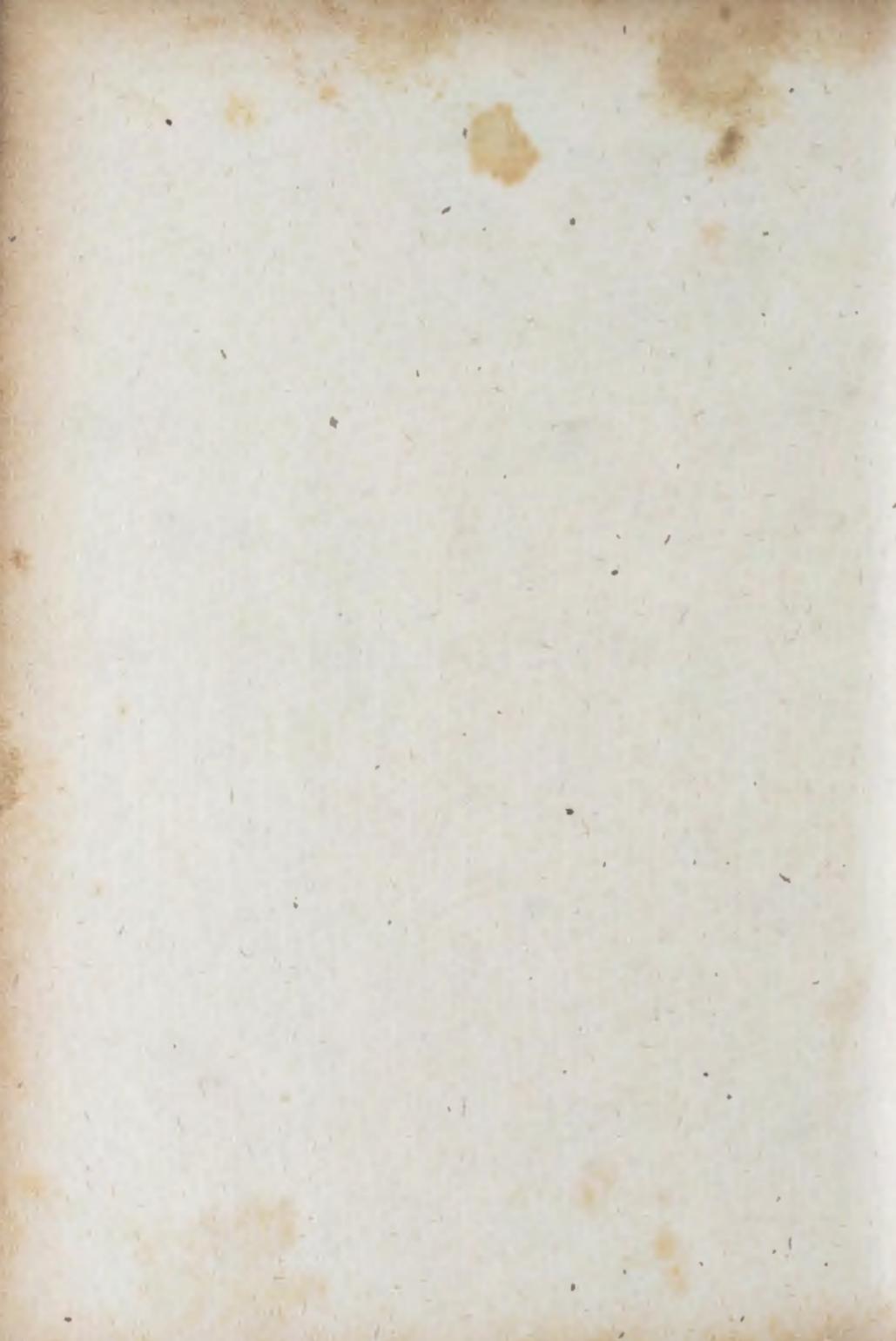
#### 1.—Explicar:

- a) Qué es la flora
- b) Qué circunstancias determinan la flora de cada región.
- c) Qué causas modifican o alteran la flora.
- d) Cómo influye el hombre en este aspecto.
- e) Plantas propias de las zonas tropicales.
- f) De las zonas templadas.
- g) De las zonas glaciales.



Tipos	SUBTIPOS	CLASES	EJEMPLOS	
VEGETALES	Fanerógamas ...	Angiospermas ..	Dicotiledóneas .	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agucate.</li> <li>Naranja.</li> <li>Tabaco.</li> <li>Mamey.</li> <li>Mango</li> <li>Cacao.</li> <li>Tomate.</li> <li>Algodón.</li> <li>Claveles.</li> </ul>
			Monocotiledóneas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plátano.</li> <li>Palmas.</li> <li>Arroz</li> <li>Trigo.</li> <li>Maíz.</li> <li>Lirio.</li> <li>Avena.</li> <li>Cebada</li> <li>Centeno.</li> </ul>
		Gimnospermas .....		<ul style="list-style-type: none"> <li>Pino.</li> <li>Cedro.</li> <li>Sabina.</li> <li>Asaucama.</li> <li>Ciprés</li> <li>Abeto.</li> <li>Tuya.</li> </ul>
Criptógamas ...	C. Vasculares ..	Helechos .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calentorillo.</li> <li>Helecho común.</li> <li>Helecho arbóreo.</li> </ul>	
	Muscíneas .....	Musgos .....	Musgo común.	
	Talofitas .....	Algas .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bacterias.</li> <li>Algas Rojas.</li> <li>Algas verdes.</li> </ul>	
		Hongos .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moho de pieles.</li> <li>Seta de campo.</li> <li>H. de patata.</li> </ul>	
		Líquenes .....	Liquen de Islandia.	

**MINERALOGIA**



## I MINERALOGIA

**Clases de Minerales.** Decimos en la primera lección de este libro que el reino mineral comprende seres sin vida ni organización llamados inorgánicos.

No obstante esto, los hay de origen orgánico, como son los formados de las substancias orgánicas de seres que murieron y las cuales han sido substituídas por las inorgánicas: son fósiles. Los demás son minerales desde su origen, como el oro, por ejemplo.

Por esto podemos decir que háy dos clases primordiales, *fósiles y minerales*.

**Mineralogía.** Para mayor claridad en el estudio de los minerales nos referimos primeramente a las propiedades que se destacan en ellos bajo el título de sus *caracteres*. Después haremos una breve clasificación de los mismos, para pasar a describir los más importantes.

La parte de las ciencias naturales que *estudia, denomina, clasifica y describe* los minerales, se llama *Mineralogía*.

**Caracteres.** No son iguales todos los minerales y se les distingue por sus cualidades o propiedades que en cada uno se reúnen, dando lugar a sus caracteres.

Estos pueden ser fundamentalmente de cuatro clases: *geométricos, mecánicos, ópticos y organolépticos*. Y las cualidades principales que se consideran para establecerlos, son las de forma, dureza, color, transparencia, olor, etc.

La *forma* de los minerales es muy variada; no obstante muchos hay que toman una forma geométrica a lo que se llama *crystalización*. Otros toman formas *concrecionadas*, como una modificación de las de *crystalización*. Entre las formas *concrecionadas* se distinguen las *estalactitas* y *estalagmitas*, notables por ejemplo, en las Cuevas de Bellamar, de Matanzas.

La *dureza* de los minerales es asimismo muy diversa, pues hay cuerpos muy duros como el diamante y y otros muy blandos como el talco.

El *color* es una cualidad importante que atender al estudiar los minerales. Sin embargo hay que tener en



MINERAL CRISTALIZADO.  
Cristales de cuarzo.

cuenta que puede variar en un mismo mineral si en su composición entran otros cuerpos. De aquí que los colores sean propios y accidental:

La transparencia se refiere a la facilidad o dificultad con que los minerales dejan pasar la luz. Así, los cuerpos a cuyo través puede verse con

bastante claridad, se llaman *transparentes*, como el cristal de roca de que se hacen los lentes. Los que dejan pasar poca luz reciben el nombre de *traslúcidos*, como el rubí; y los que no dejan pasar los rayos luminosos se llaman *opacos*, como el asfalto.

Por el *olor* se distinguen algunos minerales, aunque los hay inodoros como el agua. Pero es característico el olor sulfuroso que se produce al arder el azufre. Al tacto se aprecian también la *untuosidad*; la *aspereza*, etcétera.

Se consideran otros caracteres llamados *químicos*, como resultado de someter los minerales a la acción del calor, del agua, etc.

**Clasificaciones.** Se han hecho numerosas clasificaciones de los minerales. Entre ellas escogemos la siguiente de M. Lapparent, como más natural.

Dicha división establece los cuatro grupos siguien-



CUEVAS DE BELLAMAR.  
Forma concrecionada.

tes: *Sílice y Silicatos; Minerales de Precipitación química; Minerales metálicos; Minerales de origen orgánico, combustibles.*

1. *Sílice y silicatos:* Comprende los minerales que más antiguamente se formaron, o son parte de las ro-

cas más antiguas del planeta, como el *cuarzo*, la *mica* y el *topacio*.

2. *Minerales de precipitación química*: Formados en épocas más recientes, como el *agua*, el *corindón* y la *sal*.

3. *Minerales metálicos*: Se encuentran en capas interpuestas entre los dos grupos anteriores, como el *hierro*, el *cobre*, el *oro* y la *plata*.

4. *Minerales de origen orgánico y combustibles*: Han sido originados por seres orgánicos, y algunos son combustibles, como la *hulla*, el *carbón*, el *petróleo* y el *azufre*.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* alguna forma de cristalización; por ejemplo, adicionar una buena cantidad de sal a un poco de agua y evaporar ésta después de obtenida la solución.

2.—*Coleccionar* distintas clases de piedras, metales, etc., y observar sus caracteres diversos.

3.—*Resumir*:

a) Qué es la Mineralogía.

b) A qué se llama caracteres de los minerales.

c) Cuáles son las cualidades que se aprecian en éstos para determinar sus caracteres.

d) Explique la clasificación de Lapperant.

e) Cite ejemplos de cada grupo.

## II

### SILICES Y SILICATOS

**Cuáles son.** Estudiaremos en este primer grupo de los minerales, los que se formaron en nuestro planeta Tierra en un tiempo más remoto; o que por lo menos, los encontramos contenidos en las rocas de formación antigua. No se funden por el calor, ni son atacados por los ácidos. Tales son entre otros, el cuarzo, el ópalo, el talco, la arcilla, la mica, el feldespato, la serpentina y otros algunos de los cuales quedan explicados a continuación.



**CANTERA DE GRANITO**

Roca compuesta de minerales silicios

es muy utilizado por el hombre. En isla de Pinos se encuentra el *Cuarzo cristalizado*. Cuando el cuarzo cristalizado es incoloro y transparente se llama *crystal de roca*, muy empleado para hacer lentes

**Caracteres.** El *Cuarzo* es muy utilizado por el hombre. En isla de Pinos se encuentra el *Cuarzo cristalizado*. Cuando el cuarzo cristalizado es incoloro y transparente se llama *crystal de roca*, muy empleado para hacer lentes

Pero el cuarzo a veces es negruzco y recibe el nombre de cuarzo *ahumado*. Otras veces es amarillo y es llamado *falso topacio*, etc. En estos casos se le utiliza como sustituto de algunas piedras preciosas.

El *Cuarzo ágata* toma formas concrecionadas y colores vivos por lo que se usa como piedra preciosa.

El *Opalo*, que puede ser blanco o gris amarillento, y el que ha sido hallado en Baracoa, también es muy utilizado por la joyería.

El *Talco* puede ser blanco, verde o amarillento y es de carácter untoso y muy blando. Se le encuentra formando parte de muchas rocas y se emplea para hacer cosméticos, suavizar pieles, etc.

Las *Arcillas* son silicatos muy compactos que manifiestan un gran apegamiento a la lengua. Entre sus variedades están el *kaolin* que es blanco y sirve para hacer objetos de porcelana; y la *arcilla plástica* utilizada para hacer cazuelas y otras vasijas de barro.

Las *Micas*, que son empleadas actualmente en objetos de electricidad como aislante; el *Feldespato*, la *Esmeralda* y el *Topacio* occidental, pertenecen también a este primer grupo de los sílices y silicatos.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* qué países se han distinguido en Asia y en Europa en la fabricación de objetos de porcelana.

2.—*Investigar* si algunas rocas de serpentina se pueden ver en las proximidades de la Escuela. Y asimismo la arcilla plástica.

3.—*Resumir*:

- a) En qué se emplea el cristal de roca.
- b) Cómo se utilizan el cuarzo y el ópalo.
- c) Qué es el talco y para qué se utiliza.
- d) Variedades de las arcillas y su uso.
- e) Qué otros minerales pertenecen al grupo de los sílices y silicatos.

### III

## MINERALES DE PRECIPITACION QUIMICA

**Cuáles son.** Como su nombre lo indica, son minerales de formación química y por tanto, se han formado de la aproximación de dos o varios elementos distintos que han perdido sus propiedades al producir un nuevo mineral. En este grupo están comprendidos minerales de formación menos antigua que los estudiados en el grupo inmediatamente anterior. Tales son, entre otros, el agua, corindón, salitre, las calizas, yeso, sal, arsénico y manganeso.

**Caracteres.** El *Agua* es una combinación química de dos partes de hidrógeno y una de oxígeno. Se presenta muy abundante en la naturaleza en tres estados: *sólida* formando la *nieve* y el *hielo* en las regiones polares y en las montañas muy altas; *líquida*, en los mares, ríos y lagos; *gaseosa* en la *atmósfera*.

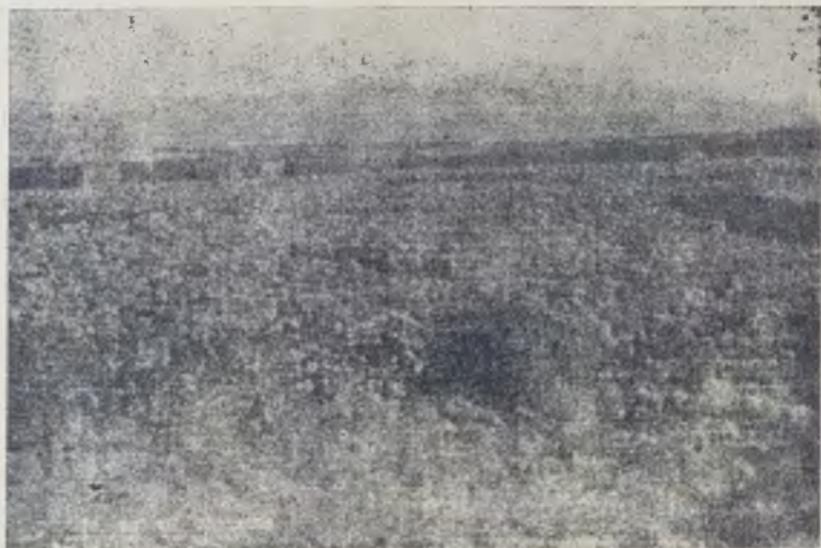
El *Corindón* es una piedra formada de oxígeno y aluminio con colores muy variados. Si el color es azul, la piedra se llama *zafiro*; si es rojo, se llama *rubí*; si es amarillo, *topacio*; si es verde, *esmeralda*, y si violado, *amatista*.

La *Caliza* o *carbono* de cal es uno de los minerales que forman la corteza terrestre. Todas las piedras calizas se dejan rayar fácilmente con una punta de acero o de vidrio.

Son muy utilizadas por el hombre la cal viva y los cantos de piedra de cal en toda clase de construcciones de casas.

El mármol que tanto emplea el hombre en pisos, escaleras, monumentos, etc. es una caliza. Los mármoles son compactos, suaves al tacto y de variados colores, desde el blanco purísimo de Carrara, jaspeados de todos los tonos, hasta el negro completamente, que es el más escaso y de subido costo.

El *Yeso* es el *sulfato de cal hidratado*. Es un mineral blanco; insoluble en los ácidos y poco soluble en el agua.



CALICHE ACUMULADO EN LAS SALITREERAS DE CHILE

La *Fosforita* es una variedad del *fosfato de cal* que cuando se encuentra cristalizado, se llama *apatita*. La *Fosforita* se emplea en la preparación de *abonos*.

La *Sal común* es el *Cloruro de sodio*. Esta sal se obtiene por evaporación de las aguas del mar o se extrae de algunas minas. A la primera se da el nombre de *sal marina*, y *sal gema*, a la segunda.

El *Salitre* tiene sabor salado y se disuelve en el agua. Se forma en las paredes y suelos de caliza húmedos. El salitre, que es un nitrato, se emplea para hacer pólvora y potasa, y es al propio tiempo muy empleado en medicina.

El *Alumbre*, tan utilizado por el hombre en medicina, pertenece asimismo a los minerales de precipitación química, como el arsénico, el antimonio, el guano y la sassoline con que se hace el *bórax*.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* lo que le ocurre a un pedazo de piedra caliza si le echamos un poco de vinagre fuerte o de sulfamán, esto es, un ácido cualquiera.

2.—*Coleccionar* pedazos de mármoles de distintos colores.

3.—*Observar* en las paredes de las casas, para ver el salitre que se forma a veces y puede rasparse con los dedos.

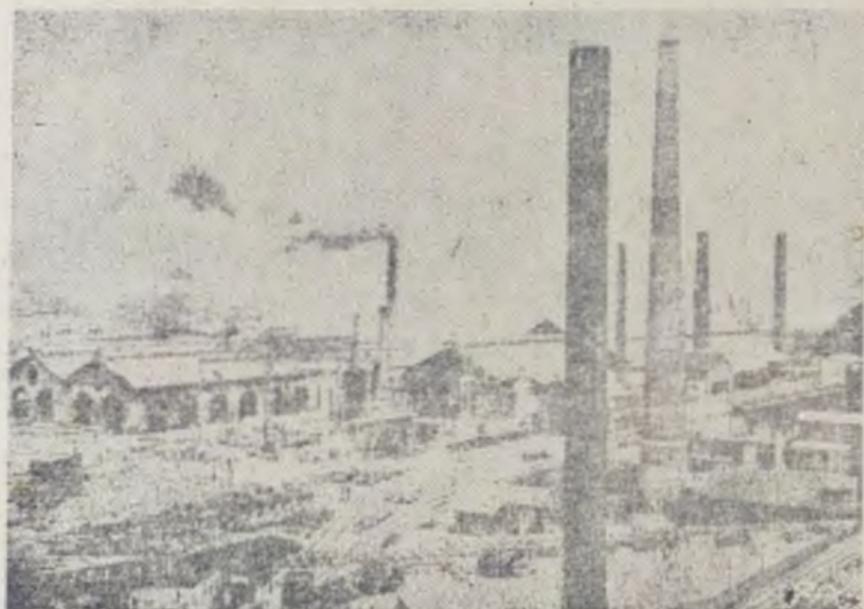
4.—*Resumir* los asuntos explicados.

#### IV MINERALES METALICOS

**Cuáles son.** Estos minerales se encuentran entre las capas de rocas anteriormente estudiadas; y a veces completamente mezclados con ellas de las que el hombre los separa cuando necesita emplearlos en toda su pureza.

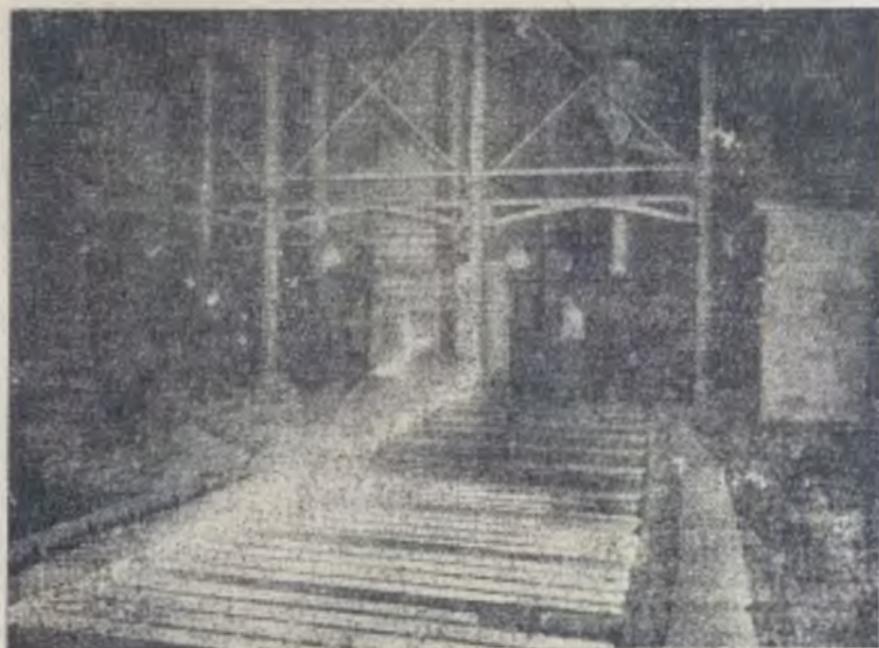
Comprendidos en este grupo se hallan el hierro, cobre, plata, oro, platino, mercurio, plomo, cobalto, zinc, etc.

**Caracteres.** El *Hierro* es el metal más útil y el más abundante de la Naturaleza. Por lo regular se halla en varios minerales, de los que se separa por distintos procedimientos. El hierro se emplea en estado de fundi-



MINAS DE HIERRO EN EXPLOTACION

ción, de hierro duro y de acero. Fundido se emplea en objetos de cocina y diversos objetos de arte arquitectónico. El *hierro duro*, más resistente que el fundido, se emplea en la fabricación de raíles de caminos de hierro y objetos de quincallería y jardinería. El *acero* sirve para fabricar instrumentos cortantes y armas de guerra. Para dar más dureza y elasticidad al acero,



#### FUNDICION DEL HIERRO

Al fondo de los altos hornos donde sale el hierro fundido hacia los moldes se le temple. Esta operación consiste en echar en agua fría el acero a una temperatura más o menos elevada

El *Cobre* es un metal dúctil, maleable y tenaz. Es *dúctil*, porque se puede extender en hilos; es *maleable*, porque se puede extender en láminas, y es *tenaz* porque ofrece resistencia para ser roto a golpes. El *cobre* se emplea en la fabricación de objetos de cocina, de música y de matemáticas. Las vasijas de co-

bre se cubren con un baño de estaño para evitar los accidentes que causa el *cardenillo*, que es una sustancia venenosa. Las *minas* de cobre más importantes son las del Lago Superior en los Estados Unidos. En Cuba hay *cobre* en Matahambre, Pinar del Río, y en Oriente.

La *plata* es un metal blanco, bastante tenaz, muy dúctil y maleable, que se encuentra en la naturaleza en estado nativo o combinado con el *azufre*, el *arsénico* y el *antimonio*. Se emplea la plata combinada con el cobre para la confección de monedas.

El *Oro* existe puro en la Naturaleza, constituyendo pepitas o laminillas mezcladas con arena. También se encuentra en las arenas de algunos ríos. El *oro*, combinado con el cobre, se emplea en hacer las monedas, las medallas y las alhajas

Los yacimientos de *Oro* más famosos se han encontrado en California, los Montes Urales y Australia.

En Cuba se recogió mucho oro en la época de la conquista. Cerca de Placetas, en *Las Meloneras*, y cerca de Holguín, en *Guajabales*, existen criaderos de oro.

El *Platino*, metal precioso, fué descubierto por los españoles en las arenas del río Pinto, cerca de Popayán en la América del Sur. Este metal se halla mezclado con otros metales, y su precio es tan elevado como el del *oro*. Se emplea en joyería y en la fabricación de objetos de medicina y farmacia.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* en qué regiones de Cuba se explotan algunos de los minerales metálicos estudiados.

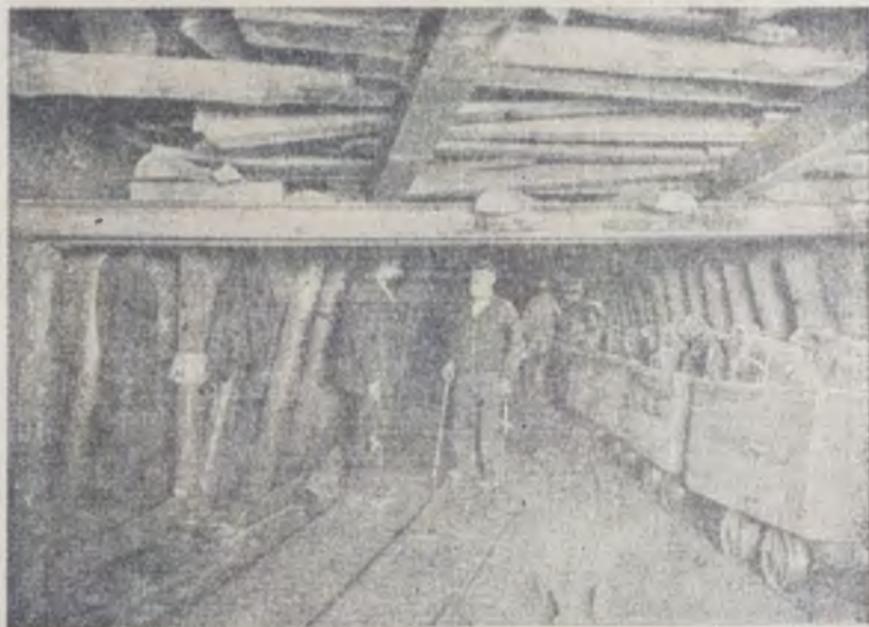
2.—*Coleccionar* algunos minerales metálicos, y piedras que los contengan. Suele conseguirse en Cuba, con facilidad, piedras con partículas de cobre adheridas.

3.—*Explicar* los usos del hierro, el cobre, la plata y el platino.

V

## MINERALES COMBUSTIBLES

**Cuáles son.** Muchos de estos minerales son de origen orgánico, especialmente de vegetales. Los hay en cambio, y son los menos, que no tienen ese origen: tal es el



GALERIA DE UNA MINA DE CARBON DE PIEDRA

azufre. Se consideran además en este grupo de minerales el Carbono, grafito, hulla, lignito, petróleo, asfalto y ámbar amarillo. Como combustible que son en su inmensa mayoría, de ellos se ha aprovechado el hombre para impulsar las industrias.

**Caracteres.** El *Azufre* existe libre en la Naturaleza en forma de cristales. Se emplea para hacer la pólvora, fuegos artificiales, sacar moldes y vaciar medallas, y como remedio contra la sarna y otras enfermedades de la piel. El azufre forma con el oxígeno varios ácidos; los dos principales son: el *ácido sulfuroso* y el *ácido sulfúrico*.

El *Carbono*, muy común en la Naturaleza, no se encuentra en ella puro más que en muy contadas ocasiones. El *Carbono* puro, forma el *diamante*, el *grafito* y el *negro* de humo. El *Carbono impuro* forma la *hulla*, el *carbón de piedra*, el *carbón vegetal* y el *negro animal*.

El *Grafito*, llamado también *plombagina* y *lápiz plomo*, está constituido por el carbono, con pequeñas cantidades de *óxido de hierro* y de *silice*. Se encuentra en los Estados Unidos y Chile, y se emplea en la fabricación de lápices y crisoles.

La *Hulla* es un mineral negro, ligero, combustible, y constituyen hoy la base de las industrias y la fuente de riqueza mineral de los pueblos modernos.

La *Hulla* se emplea en la preparación del gas del alumbrado, y entre los productos de su destilación se obtiene el *amoníaco*, el *fenot* y la *anilina*. El *Coke* es el residuo de la destilación de la *Hulla*. El *Coke* se emplea en las cocinas.

El *Lignito* es un combustible menos rico en carbono y de formación más reciente que la *Hulla*. De este mineral hay una variedad, llamada *tierra de sombra*, que se emplea en la pintura, y otra compacta, que es el *azabache*.

La *Turba* es el más moderno de los combustibles de origen orgánico. Se forma en terrenos bajos y anegadizos, llamados *turberas*. Es inferior a la *Hulla*; pero se emplea mucho en Holanda y en Alemania.

El *Petróleo*, aceite de carbón, es un combustible líquido formado por una mezcla de compuesto de hidrocarbonatos, unos inflamables como la *nafta*, y otros fijos y densos, como la *parafina*. El petróleo es el ele-



EXPLOTACION DE UN YACIMIENTO DE PETROLEO

mento que ha facilitado el desarrollo de los motores de explosión, tan empleados por todas las industrias.

El *Asfalto* es una materia negra sólida o semisólida, fusible e inflamable. Se disuelve en el *petróleo* y se emplea en la pavimentación de las calles.

El *Asfalto* se encuentra en el *Mar Muerto* y en la isla de *Trinidad*. En Cuba tenemos minas de asfalto en Bahía Honda, Cárdenas, Santa Clara y Puerto Padre.

La *Resina fósil* más importante es el *ámbar*, que se presenta en pequeñas masas traslúcidas, de color amarillo más o menos obscuro, con lustre resinoso y susceptible de adquirir pulimento y de electrizarse negativamente. El *ámbar* se recoge en las costas del mar *Báltico*. Algunas veces se presenta asociado a los *lignitos*

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* cómo se demuestra la presencia del carbono del aire.

2.—*Investigar* en qué regiones del globo existen yacimientos de hulla y de petróleo en explotación.

1.—*Explicar*:

- a) Qué clases de minerales se incluyen en este grupo.
- b) Qué provecho ha obtenido el hombre de ellos.
- c) Algunos productos derivados de la hulla y del petróleo.



## VI GEOLOGIA

La **Geología** es la parte de la Historia Natural que tiene por objeto el conocimiento de la estructura y la historia de la Tierra.

La *Tierra* es un esferoide, es decir, un cuerpo redondo parecido a una esfera; algo achatado en los Polos y ensanchado en el *Ecuador*.

Aunque la *Tierra* parece muy grande, es uno de los astros más pequeños. Es un millón trescientas mil veces menos que el *Sol*.

La *Tierra* está constituida por varias cubiertas, que son: una exterior gaseosa, la *atmósfera*; una líquida, la *hidrósfera*; otra sólida la *litósfera*, y el núcleo interior, *centrósfera*.

Las rocas son **minerales** o asociación de minerales que se encuentra en grandes masas, formando la corteza terrestre.

Los principales **minerales** que forman parte de las rocas son: el *Cuarzo*, la *Mica*, el *Talco*, la *Caliza*, el *Agua*, la *Arcilla*, etc.

Las rocas se dividen en *simples*, *compuesta* y *conglomerado*.

Las rocas se dividen en *simples*, *compuestas* y *con*ma de *Creta*, de *mármoles* o de *pedras de construcción*; *compuestas*, como el *Granito*, que se compone de

# CROQUIS GEOLOGICO DE CUBA



- |   |   |
|---|---|
| <p>  <i>Cuaternario</i><br/>  <i>Terciario</i><br/>  <i>Secundario</i><br/>  <i>Primario</i><br/>  <i>Andesitas, Basaltos</i> </p> | <p>  <i>Diluvial actual</i><br/>  <i>Eoceno Mioceno Plioceno</i><br/>  <i>Cretaceo Jurásico Triásico</i><br/>  <i>(Paleozoico) Silurico Carbonifero</i><br/>  <i>Granito Serpentina Basalto</i> </p> |
|---|---|

cuarzo, feldespato y mica; y conglomerado, como las arenas y las pudingas.

Los *Terrenos* son grandes masas de rocas que se formaron en los períodos sucesivos de la evolución terrestre.

Los terrenos se dividen en *macizos* y *estratificados*. Los *macizos* atraviesan los *estratificados*, rompiendo su continuidad.

**Clases de terrenos.** Atendiendo al orden de superposición los terrenos sedimentarios se dividen en



MINA DE MANGANESO EN ORIENTE

Obsérvese la distribución de las capas superpuestas

*arcáicos, primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios.*

Los *terrenos arcáicos* son los más antiguos; los *primarios* forman la mayor parte del espesor de la corteza terrestre; los *secundarios* comprenden el *triásico*, el *jurásico* y el *cretáceo*; los *terciarios* comprenden el *eoceno*, *mioceno* y *plioceno*; y los *cuaternarios*, llamados también *modernos*, en que se verifican los levantamientos y hundimientos de las costas, la formación

de las turberas y continúan la sedimentación marina y lacustre, y la formación de las cavernas y de los deltas.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* consultando otros textos, especialmente de geografía, qué materiales sólidos se cree que existan en los otros planetas.

2.—*Lectura* del capítulo II, epígrafe 4 y 5 del “Compendio Geografía Universal” del Dr. R. A. Fernández.

3.—*Citar* ejemplos de rocas simples, compuestas y de conglomerado.

4.—*Explicar*:

a) Capas o cubiertas de la Tierra.

b) Orden en que están colocados los terrenos.

MINERALES

Silice y silicatos .....

Cuarzo.  
Mica.  
Topacio.  
Opalo.  
Talco.  
Arcillas.

Minerales de precipitación química .....

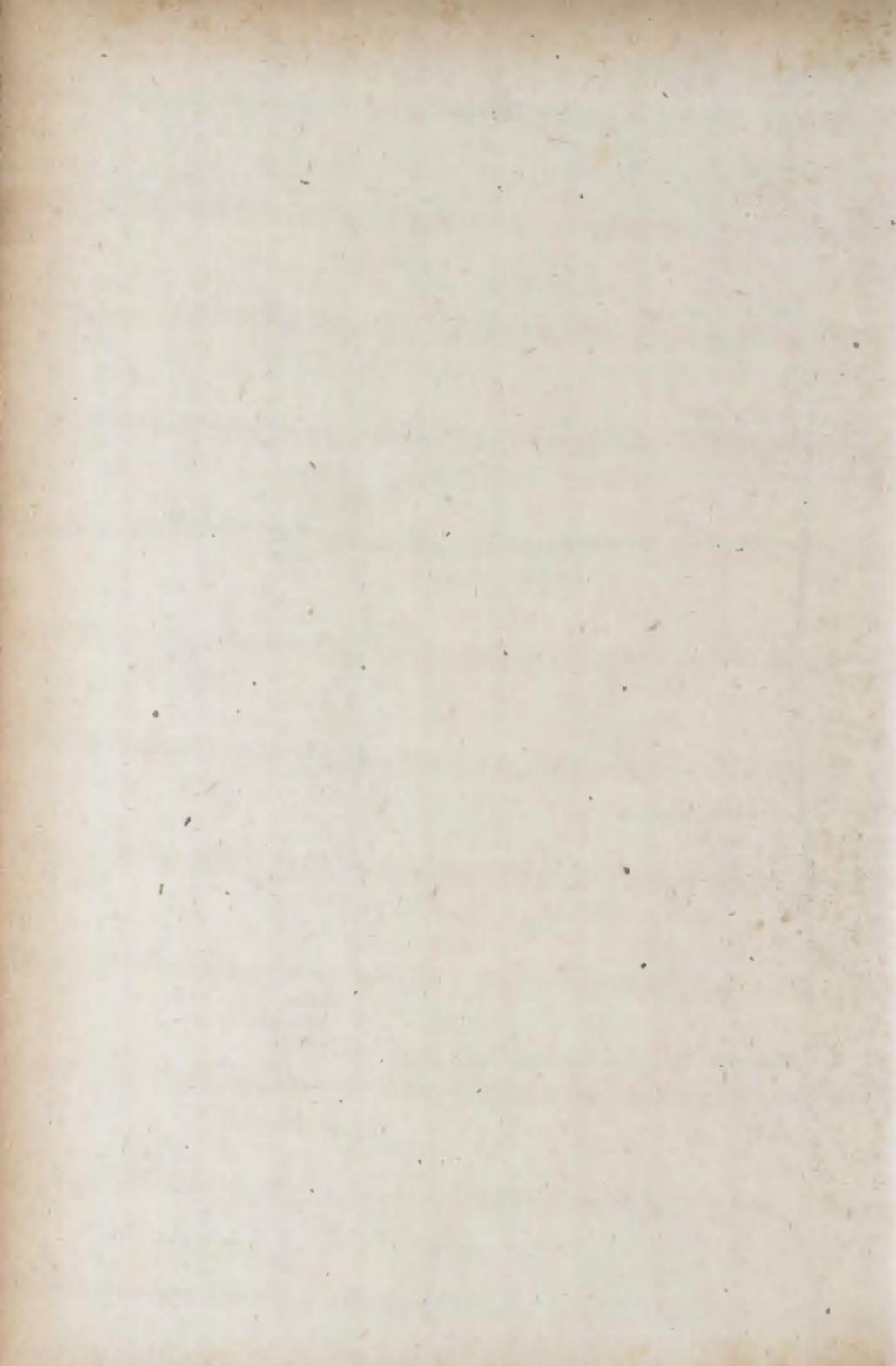
Agua.  
Corindón.  
Cloruro de sodio.  
Salitre.  
Calizas.  
Yeso.  
Alumbre.  
Arsénico.  
Manganeso.

Minerales metálicos .....

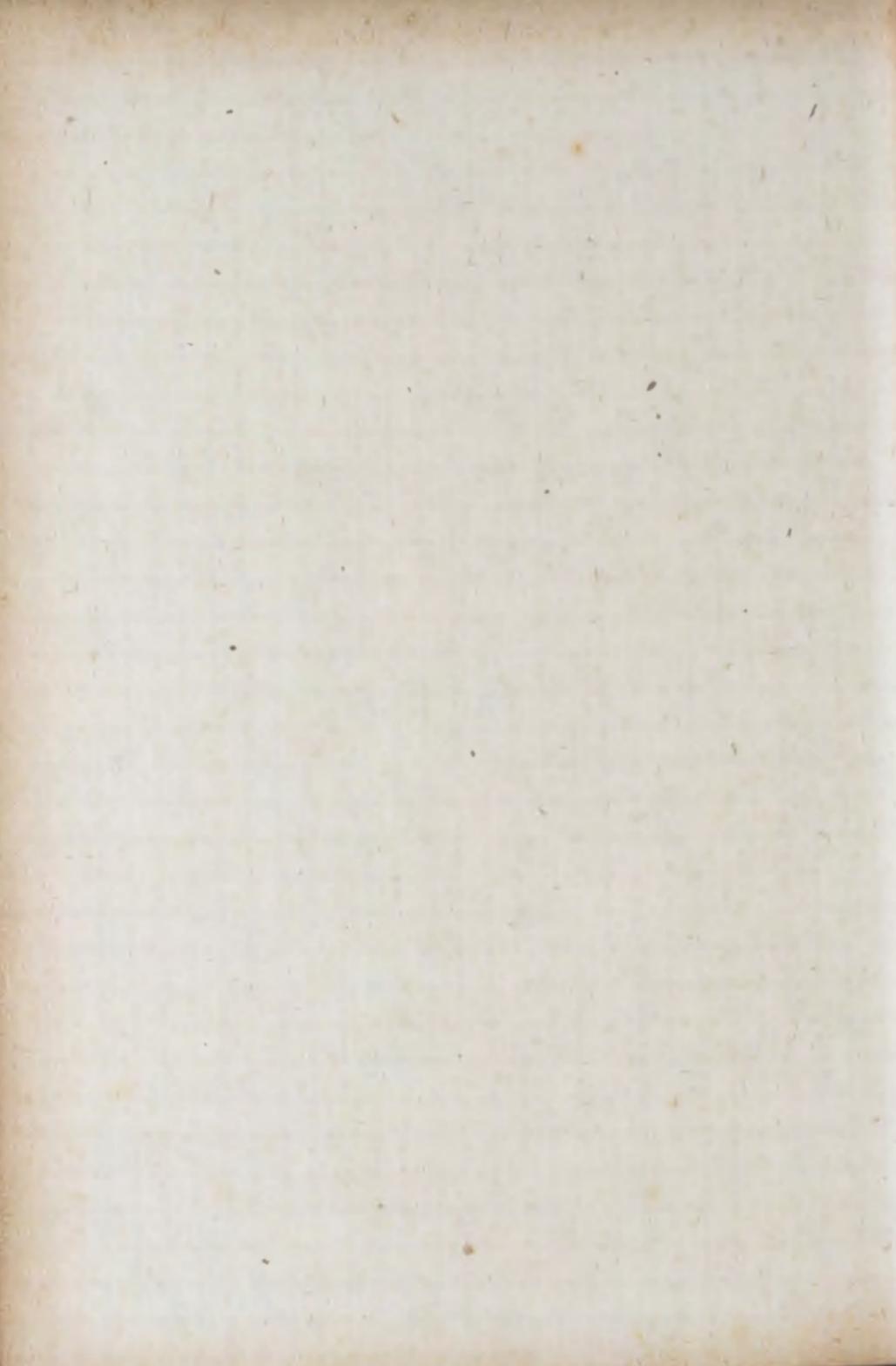
Hierro.  
Cobre.  
Plata.  
Oro.  
Platino.  
Plomo.  
Niquel.  
Aluminio.  
Zinc.

Minerales de origen orgánico, combustibles

Hulla.  
Carbono.  
Grafito.  
Petróleo.  
Azufre.  
Turba.  
Asfalto.



F I S I C A



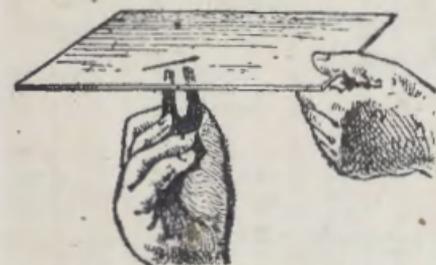
# I

## FISICA

**Lo que estudia la Física.** Si colocamos una aguja de coser sobre una hoja de papel o sobre un cristal delgado y movemos por debajo a corta distancia un imán, observaremos que la aguja cambiará de sitio a medida que lo haga el imán y en la misma dirección, por efectos del *magnetismo*.

Si apretamos el botón de un timbre colocado a la puerta de una casa, se producirá un sonido por efecto de la electricidad y el magnetismo combinados.

Asimismo, si aproximamos un pedazo de cera o de chapote a la llama de un reverbero, notaremos que se derrite o funde prontamente por la acción del calor.



**MAGNETISMO.**

Fenómeno físico.

En todos éstos casos, los cuerpos indicados han sufrido alguna variación, pero ésta ha sido tan ligera que no se alteró su composición: ocurrió lo que se llama *fenómeno físico*.

Se da el nombre de fenómeno a todo cambio o variación que sufre un cuerpo. Los fenómenos pueden ser de dos clases: físicos y químicos.

El magnetismo, la electricidad y el calor mencionados en los ejemplos anteriores, son agentes naturales

que actúan como hemos visto sobre los cuerpos, originando los fenómenos.

La *física* estudia las propiedades generales de los cuerpos y los fenómenos físicos que éstos experimentan bajo la acción de los agentes naturales. Los estudios de física que haremos se referirán a las fuerzas (Mecánica); a las propiedades de los líquidos y de los gases (Hidroestática y Neumática); al sonido (Acústica); al calor y sus efectos (Termología); a la luz y sus fenómenos y aplicaciones (Óptica); así como al magnetismo y la electricidad.

**Materia y cuerpo.** Materia es todo lo que impresiona nuestros sentidos; y toda porción limitada de materia es un *cuerpo*.

La materia que constituye los cuerpos no es continua, sino un agregado de partes infinitamente pequeñas llamadas *átomos*, los cuales, reunidos entre sí, forman pequeñas masas llamadas *moléculas*. Estas, como aquéllos, están sometidas a la *atracción* y a la *repulsión*. La atracción tiende a unir los átomos entre sí y la repulsión a separarlos.

**Distinción de los fenómenos.** Es *físico* un fenómeno cuando el cuerpo experimenta un cambio momentáneo y vuelve fácilmente, sin alterarse en nada, a su primitivo estado, como ocurre en la congelación del agua, en la fusión de la cera, en la atracción del acero por el imán etc.

Es *químico* un fenómeno cuando los cuerpos experimentan un cambio permanente, como sucede en la leche que se corta, en la piel que se curte, en las telas que se manchan con el zumo de las frutas, etc.

Para estudiar las ciencias físicas, esto es, la *física* y la *química*, debemos emplear la observación y la *experimentación*, métodos admirables que nos conducen al fin apetecido.

Decimos que observamos cuando nos disponemos a mirar cómo ocurren las cosas, sin intervenir en ellas. Experimentamos cuando provocamos con nuestra acción la ocurrencia de los hechos y alteramos su desarrollo a propósito para ir observando los resultados.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* qué distintos fenómenos físicos y químicos ocurren cuando ingerimos algún alimento.
- 2.—*Experimentar* la atracción con una herradura de imán.
- 3.—*Explicar*:
  - a) Qué estudia la física. Sus partes.
  - b) Qué es materia y cuáles son sus elementos.
  - c) A qué se llama fenómeno.
  - d) En qué se distingue el fenómeno físico del químico.
  - e) Las maneras de estudiar con aprovechamiento las ciencias físicas.

## II

### ESTADO DE LOS CUERPOS

**Distintos estados.** Todos los cuerpos que nos rodean no son de igual consistencia ni mantienen sus formas perpetuamente. Miramos hacia cualquier dirección y advertimos una piedra, agua o humo, cuerpos que son distintos en muchas cosas conforme veremos a continuación.

Tomemos una piedra en nuestras manos, o un pedazo de hierro, de vidrio o de madera. Los miramos con atención y observamos su dureza, que cada uno tie-



CUERPOS EN ESTADO SOLIDO

ne su forma propia y que para dividirlos o darles otra forma tenemos necesidad de utilizar un martillo, una lima o cualquier otra herramienta empleando un esfuerzo de nuestras manos más o menos grande. En estos casos decimos que los cuerpos se encuentran en *estado sólido*.

Hagamos otra cosa: echemos un poco de alcohol en una botella, pasémoslo a un vaso, a una copa y a otra

vasija cualquiera y observemos que en cada una de ellas el alcohol adopta la misma forma de la vasija que se encuentra contenido. Igual nos sucederá si repetimos la experiencia con agua, leche, tinta, etc. Es decir que estos cuerpos acomodan su forma a la del recipiente que los contenga: se encuentra en *estado líquido*.

Siempre que se enciende un fósforo vemos desprenderse un humo ligero que asciende en el aire. De igual modo podemos observar en las vasijas con agua colocadas al fuego, cómo se eleva en la atmósfera el vapor



LOS LIQUIDOS QUE TÓMAN LA FORMA DE LOS RECIPIENTES

de agua. Estos cuerpos, el humo y el vapor de agua, son gases. No tienen tampoco forma propia y siempre procuran ocupar un espacio más grande: se encuentran en *estado gaseoso*.

Todos los cuerpos de la naturaleza, pues, adoptan uno de estos tres estados: sólidos, líquido o gaseoso.

**Cambios de estado.** Todos los cuerpos pueden pasar por estos tres estados: así tenemos que el *hielo*, que es un cuerpo sólido, se convierte en *agua* que es un cuerpo líquido y ésta en *vapor* que es un cuerpo gaseoso. De igual manera el zinc, metal sólido, se convierte en líquido al fundirse sobre el fuego, y se cambia en vapores gaseosos si ese fuego llega a intensificarse.

**Características.** En los cuerpos sólidos predomina la cohesión o atracción molecular; en los líquidos es débil esa atracción, y en los gaseosos predomina la repulsión molecular.



AGUA EN ESTADO GASEOSO

Explicado de otra manera, diremos: en los cuerpos sólidos las moléculas se adhieren y no pueden separarse sino por un esfuerzo mayor o menor; en los cuerpos líquidos las moléculas están débilmente unidas entre sí de modo que pueden separarse sin esfuerzo y resbalando unas sobre otras pueden

adaptarse con facilidad a las vasijas que los contienen; mientras que en los cuerpos gaseosos las moléculas tienden a separarse.

Esta última propiedad que tienen los cuerpos gaseosos se llama *expansibilidad*.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* cuál es el único metal que es líquido en su estado natural.

2.—*Experimentar* la evaporación del agua en una vasija cerrada y observar la fuerza expansiva del vapor de agua sobre la tapa de la vasija.

3.—*Explicar*:

- a) Cómo son los cuerpos en estado sólido.
- b) En qué estados los cuerpos no tienen forma propia.
- c) Por qué los líquidos se pueden adaptar a las vasijas.
- d) En qué estado predomina la cohesión y en cuál la repulsión molecular.

### III

## PROPIEDADES DE LOS CUERPOS

**Propiedades generales.** Se le da el nombre de propiedad a la calidad privativa de un cuerpo. Cuando esta calidad es común a todos los cuerpos ya sean sólidos, líquidos o gaseosos, se denomina propiedad general.

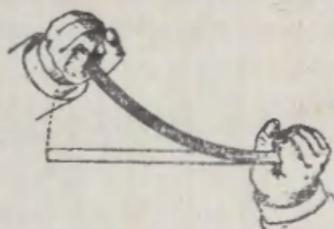
Las propiedades generales de los cuerpos son: la *extensión*, la *impenetrabilidad*, la *inercia*, la *porosidad*, la *compresibilidad*, la *divisibilidad*, la *elasticidad* y la *movilidad*.

*Extensión* es la propiedad que tienen todos los cuerpos de ocupar un lugar en el espacio.

*Impenetrabilidad* es la propiedad general por la que dos o más cuerpos no pueden ocupar a la vez un mismo lugar. Cuando se pone azúcar en una taza completamente llena de café, éste se derrama, es decir, sale de la taza el café en cantidad suficiente para dejar lugar al azúcar sobrante.

La *inercia* es la propiedad de los cuerpos de permanecer en su estado de reposo o de movimiento

mientras no se interponga una fuerza modificadora. Explicado de otro modo, diremos: un cuerpo que está en reposo no puede ponerse por sí mismo en movimiento; y al contrario: un cuerpo que está en movimiento no puede pasar por sí mismo al estado de reposo. Una hoja de papel se encuentra en el suelo



**ELASTICIDAD**

durante largo rato sin moverse, pero llega una ráfaga de viento y entonces sí se mueve, por haberse roto el estado de inercia en que se encontraba.

La *divisibilidad* es la propiedad que tienen los cuerpos de poder ser reducidos a partes muy pequeñas. Son ejemplos de gran divisibilidad las substancias olorosas y las materias colorantes.

La *porosidad* es la propiedad que tienen los cuerpos, de contener entre sus átomos y entre sus moléculas, espacios vacíos llamados poros. Estos poros pueden apreciarse a simple vista en algunos cuerpos como la piedra pómez y las esponjas, pero siendo mayores o menores, todos los cuerpos los tienen. Los poros quedan en los cuerpos en la misma forma que si llenamos un vaso con arena. Los granos de arena representan los átomos y los espacios que quedan entre unos y otros los poros. Y la prueba de que son espacios vacíos podremos obtenerla agregando agua a la arena, pues al no derramarse es que se acomodó en ellos. ✓

La *compresibilidad* es la propiedad por la cual los cuerpos disminuyen de volumen cuando se ejerce sobre ellos gran presión por todas partes. Los gases son los cuerpos más compresibles, mientras los líquidos son los menos compresibles. En los cuerpos sólidos la compresibilidad es muy variable debido a su distinta constitución.

La *elasticidad* es la propiedad general de los cuerpos de recobrar su forma primitiva cuando cesa la acción que los ha deformado, como ocurre con una tira de goma elástica que recobra su tamaño cuando se deja de estirar por sus dos extremos. La elasticidad se aprovecha en la construcción de toda clase de muebles, empleados para el cierre automático de las puertas, para amortiguar las sacudidas del camino en los automóviles, etc. La elasticidad puede ensayarse por presión, flexión, torsión y tracción.

La *movilidad* es la propiedad que tienen los cuerpos para ser trasladados de un punto a otro.

**Propiedades particulares.** Cuando ciertas propiedades las tienen unos cuerpos y no otros\* es decir, que resultan privativas de algunos, se dice que son particulares.

Entre las propiedades particulares nos referiremos a la *tenacidad*, la *ductibilidad*, la *dureza* y la *fragilidad*.

*Tenacidad* es la resistencia que oponen algunos sólidos a su ruptura. El hierro es el que presenta mayor tenacidad entre todos los cuerpos sólidos.

*Ductibilidad* es la facilidad que tienen algunos cuerpos para reducirse a hilos, como el oro, la plata y el platino.

*Dureza* es la resistencia que un cuerpo opone a la separación de sus moléculas. El cuerpo sólido más blanco que se conoce es el talco, y el más duro es el diamante, que no puede tallarse sino con otro diamante.

*Fragilidad* es la facilidad que ofrecen algunos cuerpos para ser reducidos a polvo por el choque. Algunos cuerpos, como el diamante, a pesar de ser muy duros, son también frágiles.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* a qué se llama movimiento continuo y las preocupaciones que ha causado en el hombre.

2.—*Experimentar* algunas de las propiedades de los cuerpos: Observar el muelle que suelen tener las pistolas automáticas de agua; las gomas que llevan los patines cerca de las ruedas; así como los neumáticos de las bicicletas y automóviles. ¿Qué funciones realizan.

3.—*Explicar*:

- a) Algunas propiedades generales de los cuerpos.
- b) Algunas de las particulares.

## IV

### LAS FUERZAS

**Mecánica.** La parte de la física que estudia las fuerzas y sus efectos, recibe el nombre de mecánica. Esta puede ser *estática* o *dinámica*, según se refiera al equilibrio de los cuerpos o a su movimiento.

*Fuerza* es toda causá capaz de producir el movimiento o de modificarlo. Decimos así que la fuerza del viento sacude y levanta las hojas de los árboles moviéndolas en todas direcciones, es decir, sacándolas del reposo en que se hallan, dándoles movimiento.



DINAMOMETRO

La pesantez o *gravedad*, o sea, la causa que hace caer los cuerpos hacia la superficie de la tierra, es una fuerza. Las atracciones y repulsiones magnéticas, las presiones que los flúidos ejercen sobre las paredes de los recipientes son fuerzas también.

Las fuerzas pueden ser *momentáneas*, como la explosión de la dinamita; y *continuas*, como la acción de la gravedad.

**Medición de las fuerzas.** Las fuerzas son cantidades y, por consiguiente, pueden medirse. El kilogramo es la *unidad de la fuerza*; y los aparatos destinados a medirlas se llaman *dinamómetros*.

Sistema de fuerza es el conjunto de las que actúan en un cuerpo. Se da el nombre de *fuerzas componen-*

*tes* a las que actúan sobre un mismo objeto; y *fuera resultante* a la suma o diferencia de dos o más fuerzas componentes.

Dos caballos que tiran a la vez de un carruaje y en un mismo punto, representan dos fuerzas componentes; y la suma de estas dos fuerzas es una fuerza resultante.

*Movimiento* es el cambio sucesivo de lugar; y *reposo* es la permanencia de un cuerpo en un mismo sitio.

**Fuerza centrípeta y centrífuga.** Las dos fuerzas que producen un movimiento circular se denominan



Observe que la parte interior de la pista se encuentra a un nivel más bajo

fuerza centrípeta y centrífuga: La primera es la que atrae el cuerpo hacia adentro del círculo y la segunda la que impulsa el cuerpo para que se separe del círculo.

Cuando un muchacho ata una piedra al extremo de una cuerda y tomando el otro extremo por su mano se pone a dar vueltas sobre el mismo sitio, la piedra se eleva y la cuerda se estira. Al soltarla, la fuerza que lanza la piedra a lo lejos, es la centrífuga. Mientras no la suelte, la fuerza de su mano sosteniendo la cuerda representará la fuerza centrípeta.

Si un ferrocarril recorre una curva, es indispensable que la vía que forma la curva interior esté en terreno más bajo que la de afuera o saliente, a fin de que la fuerza centrípeta anule a la centrífuga. Si las dos vías estuviesen en un mismo plano, los carros descarrilarían atraídos por la fuerza centrífuga.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* de qué sitio de la Tierra parte la fuerza llamada gravedad.

2.—*Experimentar* las fuerzas centrípeta y centrífuga en la forma que se explicó oportunamente.

3.—*Explicar*:

- a) Qué estudia la mecánica.
- b) A qué se llama fuerza.
- c) Cómo se miden las fuerzas.
- d) Las fuerzas centrípeta y centrífuga.

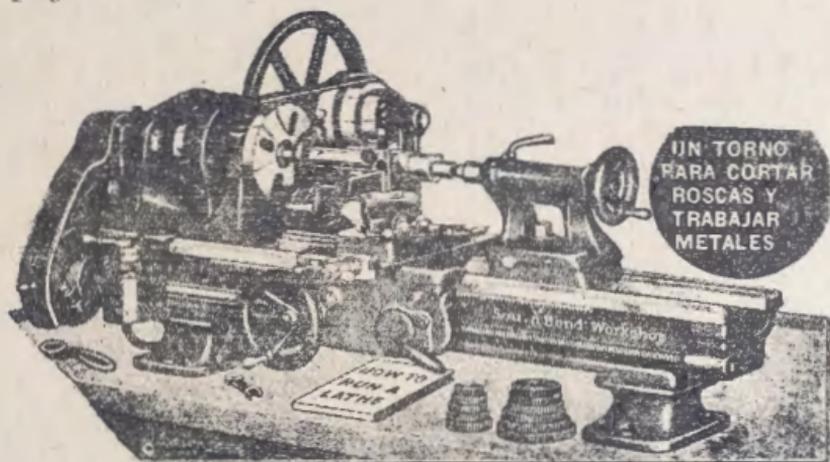
V

## MAQUINAS

Qué hacen las máquinas. Si queremos dividir en dos partes un pedazo de madera, no podremos hacerlo con nuestras manos y nuestras fuerzas; pero con un serrucho no nos habrá dada ninguna fuerza, pero habrá aumentado la acción de nuestra fuerza; ha actuado como una máquina.

Máquina es un aparato dispuesto para utilizar el trabajo de una fuerza.

En toda máquina hay que considerar tres puntos elementales: la *potencia*, la *resistencia* y el *punto de apoyo*.



TORNO MECANICO

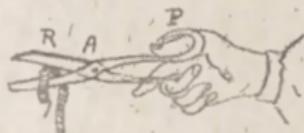
*Potencia* es la fuerza destinada a producir un efecto; *resistencia* es la fuerza, que hay que vencer y el *punto de apoyo* es el sitio sobre el cual gira la máquina.

En una carretilla de mano, por ejemplo, la potencia se halla en las dos agarraderas; la resistencia en los objetos que se transportan, y el punto de apoyo en la rueda.

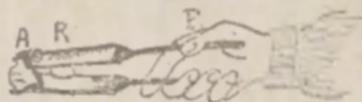
Las máquinas se dividen en simples y compuestas: *Simple*s son aquellas en que la potencia se aplica al mismo cuerpo que ofrece la resistencia, y *compuestas* las que constan de varios cuerpos de máquinas destinados a producir un solo aparato que transmita o modifique fuerzas poderosas.

**Las palancas** Las palancas son máquinas simples que se denominan de primero, segundo y tercer género.

*Palanca de primer género* es la que tiene el *punto de apoyo en el medio*, esto es entre la potencia y la



Palanca de primer género



Palanca de segundo género

resistencia, como en unas tijeras en que el punto de apoyo se encuentra en el tornillo que une sus dos partes, siendo la resistencia lo que se quiere cortar colocado en un extremo y la potencia la parte en que se colocan los dedos para efectuar la presión, al otro extremo. Son palancas de primer género además de las *tijeras*, las *balanzas*, los *alicates*, etc.

*Palanca de segunda género* es la que tiene la *resistencia en el medio*. La potencia a un lado y el punto de apoyo a otro. Es el caso ya explicado de la *carretilla de mano*. Y también el del *remo de un boté*: La

resistencia es el propio bote que se trata de impulsar, colocada entre el extremo del remo que se fija en el agua y el otro extremo en que se fijan nuestras manos como potencia.

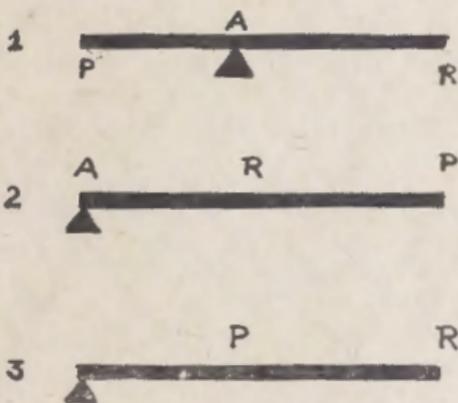
*Palanca de tercer género* es la que tiene la *potencia en el medio*, quedando los otros dos puntos hacia cada extremo. Puede apreciarse esta palanca en las *pinzas* de sacar cejas, en las *tenazas* que se usan en las cocinas para coger el carbón, en las cuales se fijan los dedos al centro, como potencia; las cejas o el carbón son la resistencia y la parte donde se unen al otro extremo las dos partes de la palanca, es el punto de apoyo.



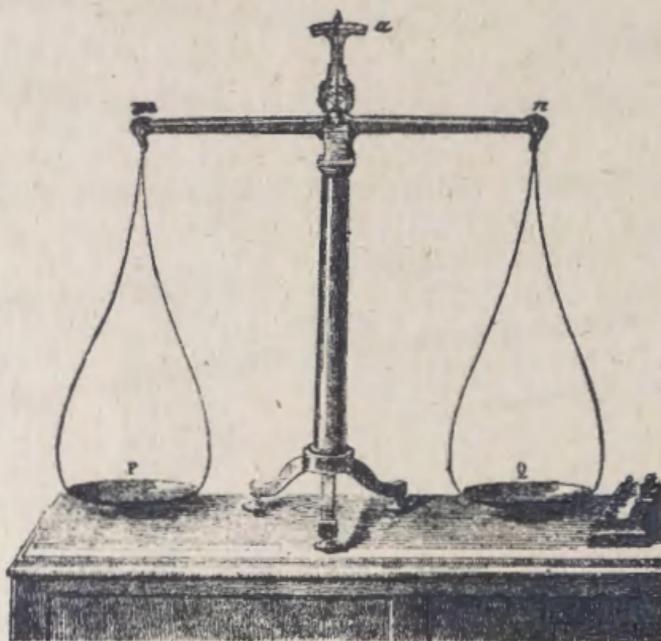
Palanca de tercer género

**La balanza.** Una balanza se compone de una barra llamada *fiel*, movable alrededor de un eje prismático. En las extremidades del fiel se hallan suspendidos dos plátillos del mismo peso: en uno se coloca el cuerpo que se trata de pesar y en el otro las unidades de peso.

Dos son las condiciones que se requieren para que una balanza sea buena: *sensibilidad* y *precisión*.



Una balanza es sensible cuando por pequeño que sea el cuerpo que se coloque en uno de los platillos, la ba-



LA BALANZA

lanza se inclina de ese lado; y es precisa si colocando en los platillos pesos iguales, el fiel de la balanza no se inclina a ningún lado.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* quién fué el sabio que pidió un punto de apoyo para mover el mundo basándose en estos conocimientos.

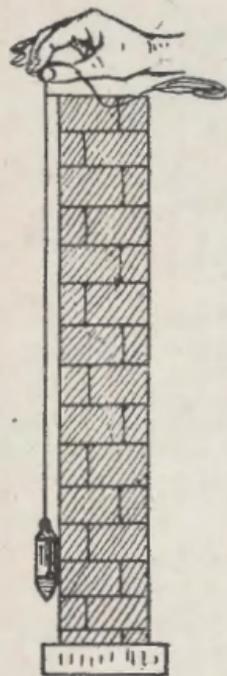
2.—*Experimentar* los tres tipos de palancas tomando una corta vara de madera o de hierro y una piedra. Variando las posiciones podemos apreciar cómo queda al medio cada uno de los puntos en distintos momentos.

- a) Qué hacen las máquinas.
- b) Cómo se dividen.
- c) Las palancas de primer género.
- d) Las de segundo género.
- e) Las de tercer grado.

## VI

### LA GRAVEDAD

**Atracción.** Llámese atracción el esfuerzo que ejercen constantemente todos los cuerpos para aproximarse unos a otros. Cuando esta atracción se ejerce entre los astros, se llaman *gravitación*; la que ejerce el planeta Tierra sobre todos los cuerpos se llama *gravedad*; la que une las moléculas de los cuerpos es la *cohesión*, y la que une los átomos de los cuerpos para formar las moléculas, *afinidad*.



PLOMADA

La gravedad ejerce influencia sobre todos los cuerpos. Si el humo, por ejemplo, parece libre de la gravedad, es porque pesa menos que el aire. Se desconoce la causa de la gravedad, pero se ha comprobado que la atracción procede del centro mismo de nuestro planeta.

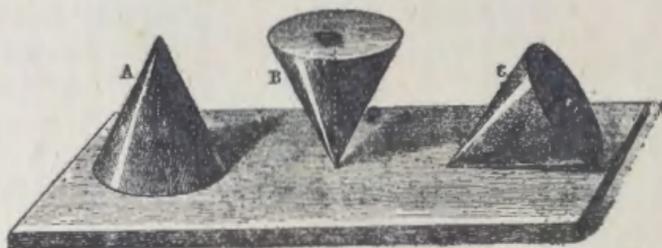
Todos los cuerpos son pesados. Si se pesa una vejiga vacía y después de llenarla de aire se vuelve a pesar, se notará un aumento de peso.

Una bola de corcho y una bola de hierro del mismo tamaño tendrán pesos diferentes.

El peso de un cuerpo depende de la cantidad de moléculas que lo constituyen, o del esfuerzo más o menos grande que se necesita para impedir su caída.

Se entiende por densidad la relación que existe entre el peso de la materia de un cuerpo y su volumen. Los cuerpos *más densos* son los que pesan mucho y abultan poco, como el plomo. Los cuerpos *menos densos* son los que pesan poco y abultan mucho, como el algodón.

**Equilibrio.** Se entiende por equilibrio el estado de un cuerpo sometido a fuerzas de igual densidad, pero de dirección contraria. El equilibrio puede ser *estable, inestable e indiferente*.



LOS TRES CASOS DE EQUILIBRIO

Equilibrio estable es el de los cuerpos de gran base y poca altura, que recobran su posición aunque la pierdan por un momento.

Equilibrio inestable es el que fácilmente se pierde, como sucede a los cuerpos de poca base y extremada altura.

Equilibrio indiferente es característico de los cuerpos esféricos, que oscilan a un lado y a otro.

Un cuerpo cónico en distintas posiciones puede servir de ejemplo para representar el equilibrio estable, el inestable y el indiferente.

Obsérvese el grabado inserto: el cuerpo cónico marcado con la letra A, está en equilibrio estable; el señalado con la letra B está en equilibrio inestable; y el que lleva la letra C está en equilibrio indiferente.

El equilibrio estable se encuentra asegurado cuando la perpendicular que se traza por el centro de gravedad de un cuerpo, cae dentro de la base de sustentación.

LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* qué relación tiene la noción de la línea vertical con la fuerza llamada gravedad.

2.—*Experimentar* el equilibrio de los cuerpos utilizando un trompo.

3.—*Explicar*:

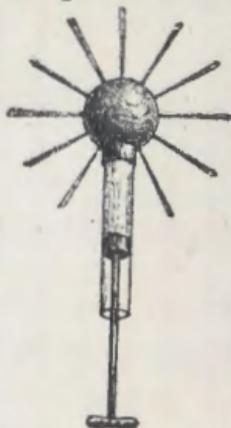
- a) Los distintos nombres que recibe la atracción entre diversos cuerpos.
- b) De qué depende el peso de los cuerpos.
- e) Clases de equilibrio.

## VII

### PROPIEDAD DE LOS LIQUIDOS

**Hidrostatica.** Los *liquidos* son cuerpos cuyas moléculas gozan de gran movilidad, carecen de forma propia y aceptan la de las vasijas en que están contenidos; son muy elásticos y poco compresibles.

La *hidrostatica* es la parte de la física que estudia el equilibrio de los líquidos. La *hidrodinámica* trata del movimiento de los líquidos y la *hidráulica* tiene por objeto el estudio de las corrientes líquidas.



Presión de los líquidos en todas direcciones

**Propiedades.** Los líquidos transmiten en todos sentidos y con igual intensidad las presiones ejercidas en un punto cualquiera de su masa. Este principio, enunciado por Blas Pascal, tiene multitud de consecuencias y aplicaciones.

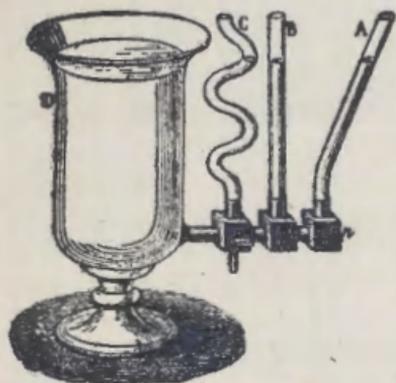
Las principales consecuencias del *principio de Pascal* son las siguientes:

- 1° Las presiones ejercidas sobre un líquido se transmiten en todas direcciones.
- 2° Los líquidos ejercen presión hacia abajo, hacia arriba y hacia los lados.
- 3° La intensidad de todas las presiones ejercidas por un líquido depende de la altura del nivel del líquido y no de su cantidad.

Estas consecuencias se comprueban con el *revientabarril*, la primera; por lo ligero que nos parecen los cuerpos en el agua, la segunda; por la salida del líqui-

do cuando se abre un agujero lateral en las paredes del depósito que lo contiene, la tercera.

Cuando se vierte un líquido en vasos que se comunican, el líquido se coloca en todas las ramas de los vasos a la misma altura; pero si los líquidos son de diferentes densidades, la altura estará en razón inversa de sus densidades.



VASOS COMUNICANTES

Los acueductos de las poblaciones son ejemplos que comprueban este principio.

Los líquidos no mixibles, como el aceite y el agua, se superponen por orden de densidad, y su superficie de separación es horizontal.

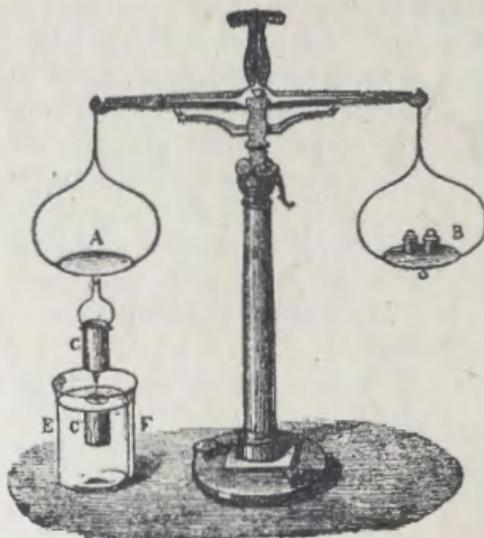
**Principio de Arquímedes.** *Todo cuerpo sumergido en un líquido pierde de su peso una cantidad igual al peso del líquido que desaloja, porque recibe un empuje o presión vertical de abajo a arriba, igual en valor al peso del volumen del líquido desalojado. Este principio, debido al geómetra Arquímedes, se demuestra haciendo uso de la balanza hidrostática.*

En el principio de Arquímedes se funda la construcción de buques, desde el bote más pequeño hasta los más grandes vapores.

Los cuerpos sólidos, sumergidos en un líquido, que pesan más que el líquido desalojado, se van al fondo. Si tienen el mismo peso del líquido desalojado, permanecen entre dos aguas y si pesan menos que el líquido que desalojan, flotan sobre el agua.

El corcho, que se halla en este caso, flota siempre sobre la superficie del agua.

**Peso específico.** Si dividimos el peso de un cuerpo en el aire por el peso del mismo cuerpo en el agua, hallaremos un nuevo peso. A este peso se da el nombre de *peso específico* o *densidad relativa de un cuerpo*.



BALANZA HIDROSTATICA

Los *aerómetros* son unos aparatos que se emplean para averiguar el peso específico de los cuerpos sólidos y líquidos, y la densidad de los cuerpos líquidos. Los hay de volumen constante y de volumen variable y peso constante. El *gravímetro de Nicholson*, los *aerómetros de Beaumé*, los *alcohó-*

*metros*, *pesalicores*, *pesaácidos* son ejemplos de estos aparatos.

Se da el nombre de *capilaridad* a la fuerza que produce la elevación o depresión de los líquidos en tubos de muy pequeño diámetro.

*Osmosis* es el paso de dos flúidos a través de un tabique poroso. A la corriente mayor, se da el nombre de *endósmosis*, y a la más pequeña, *exósmosis*.

**Aplicaciones.** Una de las aplicaciones de los vasos comunicantes es el *nivel del agua*, que sirve para saber la diferencia de altura entre dos lugares próximos.

El *nivel del aire*, que sirve para conocer si una superficie plana está horizontal, es un tubo de vidrio, casi lleno de agua, cerrado por sus dos extremidades, y con una burbuja de aire, la cual deberá encontrarse

en el centro cuando su estuche metálico o de madera descansa sobre una superficie horizontal.

Los pozos artesianos consisten en perforaciones profundas del suelo que dan salida al agua procedente de lugares elevados, cuando se encuentra formando corrientes entre dos capas impermeables del terreno.

Para conocer uno de estos pozos se comienza a introducir en el suelo un tubo de hierro que va penetrando hasta encontrar una capa permeable atravesada por las aguas. El agua, que tiende siempre a buscar su nivel, sale a la superficie del terreno, elevándose, a veces, a mayor altura.

Los pozos artesianos se utilizan en el riego y como fuerza motriz.

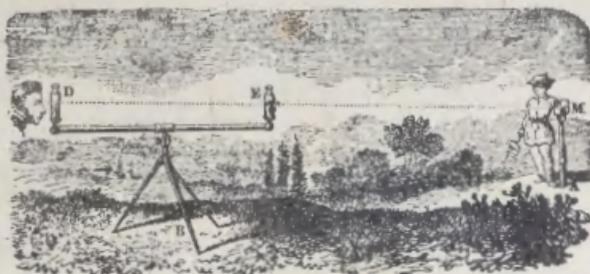
#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—Investigar algunos datos biográficos de Blas Pascal y de Arquímedes, que son muy interesantes.

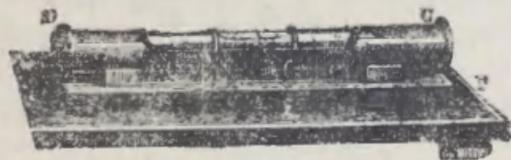
2.—Experimentar cómo pierden parte de su peso los cuerpos sumergidos en un líquido.

3.—Explicar:

- Qué es la hidrostática.
- Por qué los líquidos transmiten fácilmente las presiones que sobre ellos se ejercen.
- Qué ocurre con los líquidos en los vasos que se comunican.
- El principio de Arquímedes.
- Algunas aplicaciones de las propiedades de los líquidos



NIVEL DE AGUA



NIVEL DE AIRE

## VIII

### LA PRESION ATMOSFERICA

**Qué es la atmósfera.** El aire que respiramos, tan indispensable para la vida animal y vegetal, es parte de la gruesa capa de aire que rodea y envuelve la Tierra, con un espesor de 60 a 80 kilómetros, llamada atmósfera.

Se compone el aire de varios elementos gaseosos importantes en variada proporción. Aproximadamente, de cada 100 partes de aire, 20 son de oxígeno, 79, de nitrógeno y 1 de vapor de agua, argón, anhídrido carbónico y otros gases en menor cantidad.



Modo práctico de probar  
la presión atmosférica

La densidad atmosférica disminuye con la altitud. En la parte muy elevada de las altas montañas, el aire está enrarecido y no es útil para la respiración y la vida.

**La presión atmosférica.** Si aplicamos una hoja de papel a los bordes de un vaso lleno de agua y lo invertimos rápidamente, observaremos que el líquido permanece dentro del vaso sin derramarse; parece como que el papel lo impide. En realidad es la fuerza del aire, de abajo hacia arriba, la que no deja derramarse el agua. Esa fuerza recibe el nombre de *presión atmosférica*.

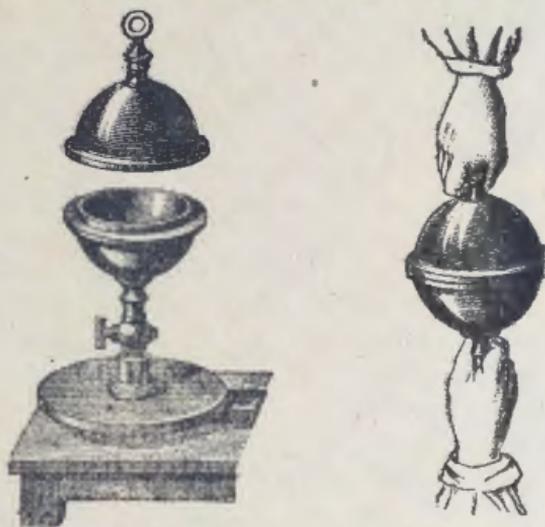
La presión atmosférica es igual en todos sentidos y en todas direcciones, es decir, que existe de arriba ha-

cia abajo, de abajo hacia arriba, de derecha a izquierda y de izquierda a derecha.

Ordinariamente no sentimos la presión de la atmósfera, porque como nos envuelve por todas partes, las presiones son iguales y, por tanto, se equilibran.

Esta igualdad de presión permite la vida sobre la de la Tierra pues si la presión atmosférica superficie existiera sólo de arriba abajo seríamos aplastados por el peso de la atmósfera.

**Pruebas de la presión atmosférica.** La máquina neumática es un curioso aparato que produce el vacío dentro de un a campana, al extraerle el aire que contiene por medio de una bomba. Es utilizada en varias



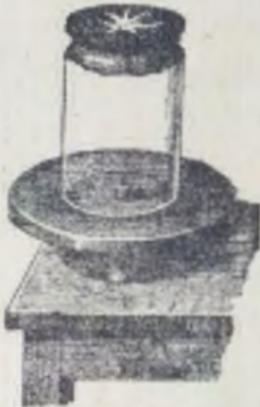
HEMISFERIO DE MAGDEBURGO

experiencias, como la llamada de los hemisferios de Magdeburgo y el rompevejigas, mediante las cuales se demuestra la presión atmosférica.

Los *hemisferios de Magdeburgo*, como puede verse en el grabado, son huecos y pueden separarse fácilmente cuando tiene aire en su interior. Sin embargo, cuando se les aplica la máquina neumática y se

extrae el aire que contienen no pueden separarse sino empleando una fuerza enorme, que sea superior a la atmosférica del exterior que hay que vencer.

Por otra parte, si cerramos un pomo de boca ancha, con una vejiga, como se ve en el grabado, la presión exterior y la interior del pomo serán iguales y se equilibrarán. Pero si con la máquina neumática empezamos a extraer el aire del interior, observaremos que la vejiga se va hundiendo hasta romperse por la presión atmosférica. En este caso habremos construido y aplicado el *rompevejigas*.

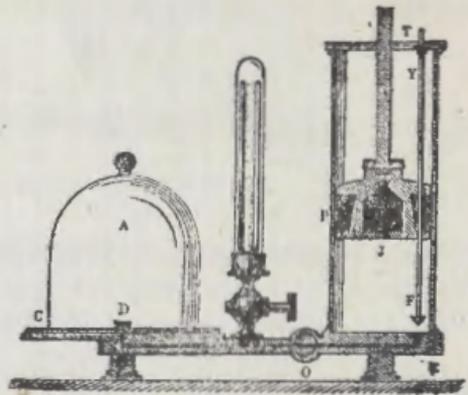


ROMPEVEJIGAS

**Barómetros.** Estos instrumentos sirven para medir la presión atmosférica, que puede variar según la altitud y como consecuencia de fenómenos atmosféricos que alteran las presiones.

El primero que midió la presión de la atmósfera fué Torricelli. Este notable físico italiano demostró que el peso de la atmósfera equivale al de una columna de mercurio de 76 centímetros sobre el nivel del mar.

Si disponemos de un tubo de vidrio de un metro de largo, graduado en centímetros y cerrado por uno de sus extremos, podremos medir la atmósfera en la misma forma que hizo Torricelli. Bastará que lo

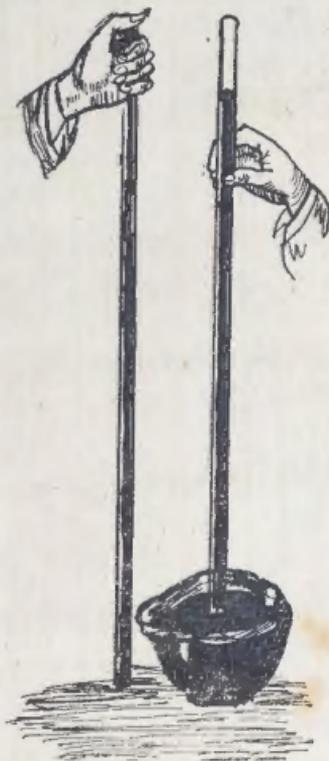


MAQUINA NEUMATICA

llenemos de mercurio bien seco y tapado con el dedo la extremidad abierta, invirtamos el tubo dentro de una vasija que también contenga mercurio. Separando entonces el dedo, en seguida observaremos que el mercurio comienza a descender hasta llegar a estacionarse en los 76 centímetros, quedando medida la presión atmosférica que nos rodea y que pesa sobre la superficie libre del mercurio de la vasija.

Tiempo después se observó que llevando un barómetro a lugares muy elevados el mercurio desciende indicando menor presión atmosférica. Asimismo cuando se alteran las presiones por la proximidad de un ciclón, los barómetros registran la variación. De aquí que sirvan para apreciar el estado del tiempo.

Todos los barómetros no son de mercurio. Los hay metálicos, que no contienen ningún líquido, como los llamados *aneroides*, en los cuales una aguja indica la presión sobre un disco. Estos barómetros no son tan exactos como los de mercurio.



EXPERIMENTO DE TORRICELLI

**Propiedades de los gases.** Los principios o leyes aplicados a los líquidos son igualmente aplicables a los gases.

Se entiende por la expansibilidad la propiedad particular que tienen los gases de aumentar considerablemente de volumen.

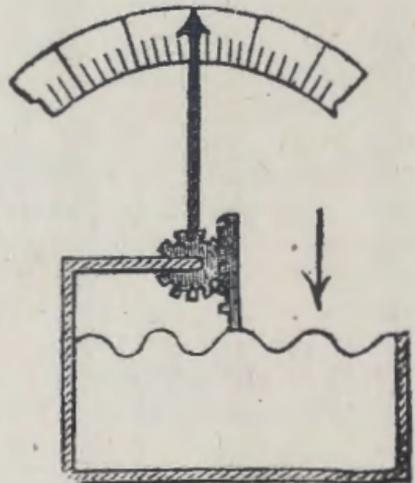
Cualquier porción de gas, llena siempre el espacio de que puedan disponer, si no hay otros cuerpos que lo impidan.

Todo gas sometido a una baja temperatura, disminuye de volumen.

Si en una habitación completamente cerrada se quema una pequeña piedra de azufre, los gases que se desprenden llenan toda la capacidad del local. Y si de algún modo pudiéramos comprimir dichos ga-



Frente de un barómetro  
Aneróide



Mecanismo del barómetro aneróide  
de Yidi

ses sulfurosos, lograríamos reducirlos extraordinariamente. Ello demuestra estas dos notables propiedades de los gases: la elasticidad y la compresibilidad.

Los cuerpos más pesados que el aire, caen por la acción de la gravedad. Cuando tienen la misma densidad del aire flotan en la atmósfera; y si pesan menos que el aire suben por las regiones atmosféricas hasta encontrar una capa de aire de igual densidad que esos cuerpos. El humo se halla en este último caso.

**Aplicaciones.** El hombre aprovecha la presión atmosférica para elevar líquidos y pasarlos de un recipiente a otro. Al efecto y para ello ha ideado las bombas, la pipeta, el sifón, etc.

LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* qué es la atmósfera y los viajes que se han efectuado a ella. Condiciones que han tenido que reunir.

2.—*Lectura* de “Los viajes a la estratósfera”, página 80 del libro “Nuestro-Siglo”, del Dr. Gilberto Pérez Castillo.

3.—*Explicar*:

- a) Qué es la atmósfera y elementos que la componen.
- b) Qué es la presión atmosférica y por qué no la notamos.
- c) Cómo se comprueba la presión atmosférica.
- d) Para qué se usa la máquina neumática.
- e) Qué son los barómetros. Sus clases.
- f) Quién fué Torricelli.
- g) Propiedades y aplicaciones de los gases.

## IX

### LAS BOMBAS

**Su empleo y partes.** En su vida civilizada el hombre experimenta diversas necesidades de elevar líquidos a distintas alturas: a los pisos altos de las casas de las ciudades a donde no suele llegar el agua de los acueductos; en las industrias donde se hace indispensable elevar solamente agua sino también petróleo, gasolina y otros combustibles líquidos; y en los motores de explosión, en que se necesita elevar aceite y hacerlo circular con cierta regularidad como lubricante. Para todos estos casos y muchos que no se han explicado, han sido ideados unos aparatos llamados bombas.

Las bombas, pues, sirven para elevar agua u otros líquidos a una altura superior a su propio nivel mediante el influjo de la presión atmosférica.

Las partes principales de una bomba son: el cuerpo de bomba, el émbolo, las válvulas, y los tubos de aspiración y de elevación.

El *cuerpo de bomba* o *cilindro* es una parte fija, de forma de tubo. En su interior se encuentra el *émbolo*, que es movable de arriba abajo e inversa mediante un pistón para producir el vacío. El *tubo de aspiración*, se encuentra abajo y queda introducido en el líquido. El de *elevación* suele encontrarse más hacia arriba. Las *válvulas* son como discos de cuero o de goma dura, que se mueven por la corriente o impulsión del agua, abriendo o cerrando su paso.

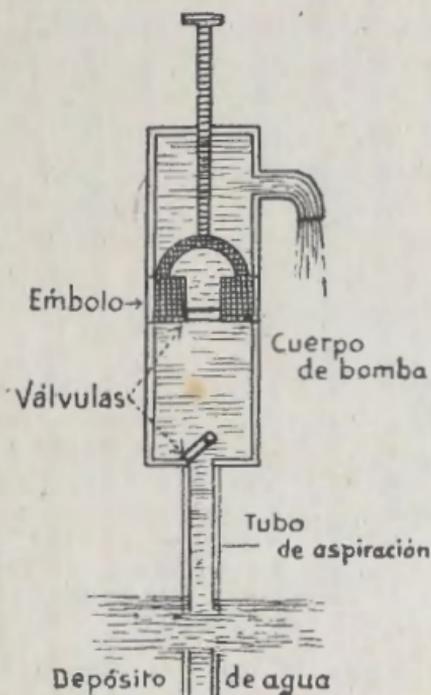
Estas partes y su funcionamiento se comprenderán mejor a través de las explicaciones que siguen a continuación.

Hay bombas *aspirantes*, bombas *impelentes* y bombas que a la vez son *aspirantes* e *impelentes*.

**Bomba aspirante.** Vamos a explicar cómo es y cómo funciona esta clase de bomba. Para que sea fácil

de comprenderla, supon- de comprenderla, supon- dremos la bomba coloca- da verticalmente sobre un gran depósito de agua.

En la bomba aspirante el émbolo tiene una perforación con una válvula que se abre de abajo hacia arriba para dejar pasar el agua en esa dirección. También hay otra válvula de semejante funcionamiento entre el cuerpo de la bomba y el tubo de aspiración. Este queda introducido en el líquido del depósito. Obsérvese el grabado.



BOMBA ASPIRANTE

El émbolo sube: tercer momento

por la presión que recibe de la parte de arriba del cuerpo de bomba. Pero se abre la del tubo de aspiración penetrando el agua en el cuerpo de bomba, donde la presión atmosférica se ha hecho menor que la que pesa sobre la gran masa de agua del depósito.

2° Al bajar el émbolo, las dos válvulas funcionan a la inversa, esto es: se cierra la de abajo y se abre la del émbolo, pasando el agua a la parte superior del cuerpo de la bomba.

Veamos el funcionamiento de la bomba aspirante en tres momentos:

1° Cuando sube el émbolo, se cierra su válvula

3° Al volver a subir el émbolo, es echada hacia afuera por el tubo de elevación el agua que quedó en la parte superior del cuerpo de bomba.

Estos fenómenos se siguen repitiendo y el agua es elevada.

Al terminarse el segundo momento explicado, cuando se empieza a mover una bomba, se dice que está cebada.

Mientras más corto sea el tubo de aspiración y más cerca del agua se encuentre el cuerpo de bomba, mayor será su eficiencia.

### Bomba impelente.

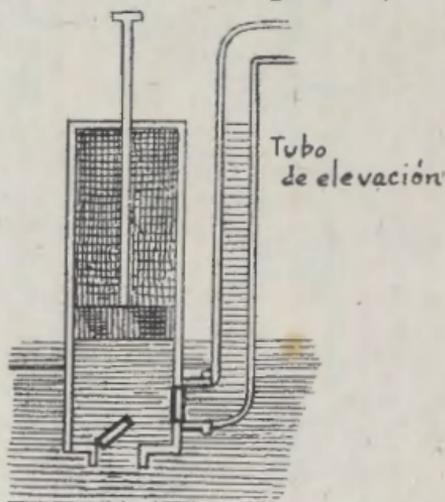
En esta bomba el émbolo es macizo: no tiene perforación ni válvula. Tampoco hay tubo de aspiración pues el cilindro se comunica directamente

con el depósito de agua, por una válvula intermedia que se abre de abajo hacia arriba.

Explicaremos su funcionamiento en dos tiempos.

1° Al subir el émbolo se forma el vacío entre éste y el fondo del cuerpo de bomba, originando una corriente de agua hacia arriba que empujada por la presión atmosférica abre la válvula y llena el cilindro por debajo del émbolo.

2° Cuando baja el émbolo, el agua, comprimida, cierra la válvula de abajo y abre a su vez la válvula lateral del tubo de elevación por el cual se precipita al exterior. Al repetirse el primer momento, la propia

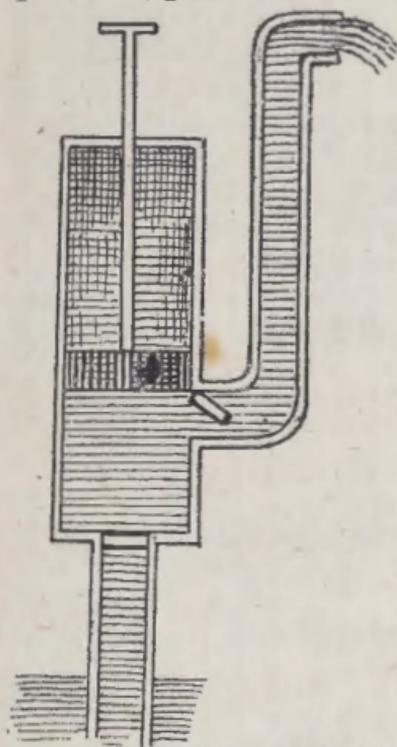


BOMBA IMPELENTE

Al bajar el émbolo saldrá agua (impelida) por el tubo de elevación

columna de agua contenida en el tubo de elevación cierra la válvula impidiendo su escape hacia el cuerpo de bomba.

**Bomba aspirante e impelente.** Esta clase de bomba reúne las características de las dos anteriormente explicadas, pues se une un tubo de aspiración a la bomba impelente; de modo que el cuerpo de bomba, como en la aspirante, queda alejado del depósito de agua.



**BOMBA ASPIRANTE e IMPELENTE**

En su segundo movimiento: el émbolo baja e impele el agua hacia el tubo de elevación.

Se advierte fácilmente que la bomba mixta en el primer momento, al subir el émbolo, funciona como aspirante; y que en el segundo, al bajar el émbolo, lo hace como impelente.

Obsérvese el grabado.

La llamada bomba de incendios, tiene dos cuerpos de bomba que funcionan alternativamente originando un chorro continuo.

Son muy usadas hoy en día las bombas centrífugas

una serie de paletas llamadas turbinas, en que ducen vacío originando una corriente ascensional del líquido.

**El sifón y la pipeta.** Otras aplicaciones de la presión atmosférica son el sifón y la pipeta.

El *sifón* es un tubo encorvado de ramas desiguales, que sirve para pasar líquidos de un recipiente a otro. La rama más corta se sumerge en el líquido que se va

a pasar a otra vasija. Si antes de introducir los extremos del tubo hemos llenado éste del mismo líquido, obtendremos una corriente a favor de la rama más larga al soltar a un mismo tiempo las dos aberturas del tubo.

La *pipeta* o *catalicores* es un aparato pequeño que



SIFON

consiste en un tubo de vidrio o de metal, ensanchado por su parte media y abierto en sus dos extremidades. Se usa para traspasar líquidos o para obtener muestras de los mismos. Cuando la pipeta se introduce en el líquido, éste sube por dentro de ella hasta su propio nivel. Entonces se tapa con un dedo su abertura superior y puede sacarse la pipeta pues el líquido no saldrá

del tubo mientras no abramos la abertura superior contenido por la presión atmosférica de abajo hacia arriba.

*Manómetros* es el nombre de ciertos aparatos que se utilizan para medir la fuerza elástica de los gases. Hay manómetros de mercurio y metálicos.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* qué distintas industrias de la localidad en que vive el alumno, utilizan bombas.
- 2.—*Experimentar* en forma sencilla la elevación de los líquidos con una jeringuilla hipodérmica de uso doméstico.
- 3.—*Experimentar* el uso de la pipeta quitándole la goma a un gotero de uso corriente.
- 4.—*Explicar*:
  - a) Para qué se usan las bombas.
  - b) Por qué sube el agua en las bombas.
  - c) Cuáles son sus partes principales. Explicarlas.
  - d) Cómo es y cómo funciona la bomba aspirante.
  - e) Cómo es y cómo funciona la bomba imponente.
  - f) Para que se usan el sifón y el catalicores.

X

## AERONAUTICA

**Aerostación.** La aerostación trata de resolver el problema de la navegación aérea empleando aparatos menos pesados que el aire que desalojan.

Se fundamenta en el principio de Arquímedes aplicado a los gases: *“todo cuerpo contenido en un gas sufre una presión vertical de abajo arriba de igual magnitud que el peso del gas que desaloja”*.

Se llaman *aeróstatos* o *globos aerostáticos* los aparatos menos pesados que el aire que desalojan y que por tanto sirven para efectuar ascensiones en la atmósfera.

Estos aparatos tienen mucho volumen y por tanto desalojan mucho aire. El peso de este aire es superior al peso del aparato: *y este mayor peso del aire desalojado se convierte en una fuerza de abajo arriba que los hace elevarse.*



GLOBO AEROSTATICO .

De aquí que para que un globo suba es indispensable que su peso total, es decir: del gas que lo infla, las cuerdas, barquilla y viajeros, *sea menor* que el peso del aire desalojado.

Los globos aerostáticos se construyen de papel o de tela delgada y resistente, se inflan de aire caliente, de gas hidrógeno o de gas del alumbrado. Estos globos sólo pueden a voluntad subir y bajar, y en los movimientos horizontales quedan a merced del viento.

Los *globos dirigibles* sólo difieren de los anteriores en su forma alargada y en la presencia de una *hélice* movida por un *motor de explosión*, la cual sirve para imprimirle dirección al dirigible mediante el manejo de ciertos timones de lona.

*Aviación.* — La Aviación es la parte de la física que trata de resolver también el problema de la navegación aérea pero empleando aparatos más pesados que el volumen de aire desalojado.

Los aeroplanos que presentan un solo plano se llaman *Monoplanos* o tipo Bleriot; los que tienen dos planos se llaman *Biplanos*, como los de los hermanos Wright. Actualmente se construyen aeroplanos que pueden descender



DIRIGIBLE

sobre las aguas (acuatizar), los cuales se llaman *Hidroplanos*.



AVION MODERNO

¿Por qué vuela un aeroplano siendo más pesado que el aire que desaloja? Ello ocurre por estos dos hechos:

1o. El aparato tiene un motor de explosión que le imprime una velocidad extraordinaria hacia el frente.



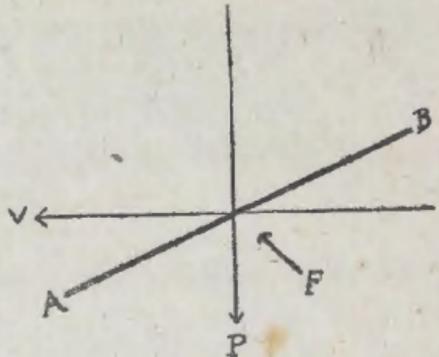
HIDROPLANO

2o. Tiene además uno o dos planos, que son superficies de tela, *inclinados* algunos grados sobre el horizonte.

Al emprender su veloz carrera sobre el terreno, las alas y planos ofrecen resistencia al viento, y éste se convierte en una potente fuerza hacia arriba que actuando sobre los planos hace ascender al aparato.

Para la dirección el aeroplano lleva varios timones: unos para subir y bajar; otros para los movimientos laterales, etc.

Los aeroplanos se han empleado hasta ahora principalmente en la guerra; pero están llamados a servir las grandes necesidades de la Humanidad respecto al comercio y a las necesidades científicas.



- A B Inclinación de los planos
- V Fuerza del viento.
- F Acción del viento sobre los planos.
- P Peso del aparato, que vence F

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* por dónde pasan las distintas líneas de aviones que realizan vuelos sobre Cuba.

2.—*Explicar*:

- a) Por qué vuela un globo.
- b) En qué le aventaja el dirigible.
- c) Por qué vuela el aeroplano siendo más pesado.
- d) Tipos de aeroplanos.

3.—*Lectura* de los primeros capítulos del libro "Nuestro Siglo", por el Dr. Gilberto Pérez Castillo.

## XI

### EL CALOR

**Termología.** El *calor* es uno de los agentes físicos conocidos.

La parte de la física que estudia el calor y sus efectos se llama *termología*.

La *temperatura de un cuerpo* es el estado de calor sensible en que se encuentra el cuerpo en un tiempo dado. Si este calor se eleva, *sube la temperatura*; y si el calor disminuye, *baja la temperatura*.



Termómetro  
centígrado

El *calor* se produce por un movimiento rápido y pequeño de que están dotadas las moléculas de todos los cuerpos.

Todos los cuerpos tienen *calor*. El frío no existe sino en relación con las cosas que consideramos calientes. El frío no es más que un grado menos de calor en un cuerpo respecto de otro. Un cuerpo *frío* comparado con otro, puede estar *caliente* comparado con un tercero.

Cuando tocamos un cuerpo *caliente*, el calor pasa del cuerpo a la mano y al contrario, cuando tocamos un cuerpo que tiene menos calor que nuestra mano, el calor de la mano pasa al cuerpo y con este desprendimiento de calor nuestra mano se enfría.

Por tanto el *calor* y el *frío* no son dos cosas diferentes. *Enfriar* no es *añadir frío* sino *quitar calor*...

**Efectos del calor.** Los efectos del calor pueden ser físicos, como los cambios de temperatura, los de volumen y los de densidad; y químicos, como las combinaciones y descomposiciones de los cuerpos por la acción del calor.

La *dilatación* es la propiedad que tienen los cuerpos de aumentar de volumen por efecto del calor. El *frío* contrae los cuerpos, es decir, los hace disminuir de volumen.

La dilatación de los sólidos se demuestra con el *anillo de Gravesande*.



ANILLO DE GRAVESANDE

Este *anillo* consiste en una esferita de metal que, estando fría, pasa con facilidad por un anillo, también metálico; pero si se calienta la esferita no puede pasar por el anillo, porque ha aumentado de volumen.

**Termómetros.** El *termómetro* es un instrumento que sirve para medir la temperatura.

Hay termómetros fundados en la dilatación de los sólidos, de los líquidos y de los gases; pero los más empleados son los de mercurio y alcohol.

El *termómetro* consiste en un tubito de cristal, cuyo extremo inferior se comunica con una cubeta llena de mercurio. Este mercurio *sube* o *baja* por el tubito en forma de columna, según la temperatura, es decir, se dilata o se contrae según el calor.

En el *termómetro* se ve una escala de cien partes iguales. Estas partes representan los grados de calor.

Para la construcción de la escala de un *termómetro* se necesitan dos puntos fijos: el uno marca el punto donde el agua se hielá, y el otro en donde el agua hierve. El primero se representa con un 0, y se llama el cero de la escala; y el segundo se representa con el

número 100. Si se divide el espacio comprendido entre el *cero* y *ciento* en cien partes iguales, tendremos los cien grados de la escala, esto es, los cien grados del termómetro centígrado. Además de esta escala, existen las de *Reaumur* y la de *Fahrenheit*.

Para saber los grados de temperatura que tiene una persona, basta con poner la cubeta del termómetro en contacto con la piel durante ocho o diez minutos. La columna de mercurio indicará inmediatamente los grados de calor del cuerpo. Se usa el termómetro clínico.

Para averiguar los grados de calor que tiene la atmósfera, se coloca el termómetro al aire libre, a la sombra, a cierta altura y separado de objetos que puedan comunicarle calor.

**Características.** *Conductibilidad* es la propiedad que tienen los cuerpos de dejar pasar el calor a través de su masa.

Hay cuerpos *buenos y malos* conductores del calor. Los metales y los tejidos de hilo son buenos conductores del calor; y el vidrio, la madera, los tejidos de algodón y de lana, malos conductores del calor.

El *calor* se propaga en línea recta y en todas direcciones.

La reflexión del calor se demuestra con los *espejos ústorios*, por medio de los cuales puede concentrarse en un punto una cantidad del calor capaz de quemar las maderas y fundir los metales.

Se refiere que Arquímedes incendió los barcos romanos frente a Siracusa, en la antigua Sicilia, por medio de grandes espejos ustorios.

**Aplicaciones.** *Máquinas de vapor* son los aparatos destinados a transformar el calor en movimiento, mediante el empleo del vapor de agua.



Termómetro clínico

Las máquinas de vapor pueden ser *fijas, locomóviles o locomotoras*.

En toda máquina de vapor existen dos partes esenciales: la *caldera* y la *máquina*, con una caja de distribución del vapor y un cuerpo de bomba con su émbolo



EL VAPOR DE AGUA EMPUJA EL EMBOLO DE UNA  
MAQUINA DE VAPOR

correspondiente . En la actualidad son muy variadas y complicadas estas máquinas, según los diferentes usos a que se destinan.

#### LABORES DEL ALUMNO :

1.—*Investigar* quién fué el primer físico que ideó la máquina de vapor.

2.—*Experimentar* la evaporación del agua.

3.—*Explicar* :

- a) El calor y el frío.
- b) Los principales efectos del calor.
- c) Las características del calor.
- d) Las aplicaciones más notables que ha tenido.

## XII

### EL SONIDO

**Acústica.** El *sonido* es una sensación que se produce en el aparato del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos. La parte de la física que se ocupa de estudiar el sonido y las vibraciones que lo producen, se llama *acústica* o *fonología*.

*Sonido* y *ruido* son dos términos diferentes. El *sonido* consta de notas musicales producidas con regularidad y armonía. El *ruido* es una serie de notas sintonía atmosférica so nel sifón y la pipeta. irregulares e inarmónicas.

El *sonido* se produce por el choque de dos cuerpos, por el rozamiento o por las vibraciones que se imprimen a las moléculas de los cuerpos elásticos.

**Propagación del sonido.** El *sonido* se propaga en todas direcciones en forma de ondas esféricas concéntricas.

El medio que generalmente sirve para la transmisión del sonido es el aire; pero también transmiten el sonido los líquidos y los sólidos.

En el vacío, no se transmite el sonido. Cuando se coloca un timbre dentro de una campana en que se hace el vacío, se ve mover el timbre, pero no se oye. Si se le deja entrar aire, entonces sí puede oírse desde fuera.

El *sonido* se transmite en el aire con una velocidad de 340 metros por segundo, pero no se propaga en un medio desprovisto de aire, esto es, en el vacío.

Se da el nombre de *ondas sonoras* a las capas esféricas de aire que el cuerpo sonoro pone en movimiento.

Las *ondas sonoras* se propagan en forma de esferas concéntricas, y cuando encuentran un obstáculo producen el *eco* de la resonancia. Este es la repetición del sonido por efecto de su reflexión sobre un obstáculo cualquiera, como una montaña, un muro.

*Cualidades del sonido.* En todo sonido se distinguen tres cualidades: la *intensidad*, el *tono* y el *timbre*.

La intensidad es la mayor o menor fuerza con que un sonido impresiona el oído.

El tono, que también se llama altura, es el número de vibraciones que corresponde a cada sonido en un segundo de tiempo: si ese número es considerable, el sonido, es *agudo*; y si es pequeño, el sonido es *grave*. Luego, cuanto mayor sea el número de vibraciones más agudo es el sonido.

El *timbre* es el carácter especial que diferencia un sonido de otro. Esta cualidad permite distinguir dos o más sonidos emitidos a la vez, aunque su intensidad y su tono sean los mismos.

El sonido más bajo, es decir, el más grave que puede oírse, tiene 32 vibraciones, y el más alto, esto es, el más agudo, tiene 70,000 aproximadamente.

*Instrumentos de música.* Los instrumentos de música se dividen en dos clases: *instrumentos de cuerda* e *instrumentos de viento*.

En los instrumentos de cuerda, cuanto más larga es la cuerda más grave es el sonido que produce, y al contrario, cuanto más corta, el sonido es más agudo.

En los instrumentos de viento, cuanto más largo es el tubo, más grave es el sonido.



DIAPASON

El *diapasón* es un instrumento que produce un sonido invariable y se emplea para regular los instrumentos de música. Se compone de una varilla de acero que vibra ligeramente golpeándola contra un cuerpo duro.

Cada *diapasón* produce un sonido único, cuya altura depende de las dimensiones del instrumento. Mientras más grande es el *diapasón* menos elevado es el sonido. Si el *diapasón* se coloca sobre una caja de madera, el sonido aumenta.

Esta caja de madera, como la que tienen también los pianos, los violines, las guitarras, se llama *caja de resonancia*.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* qué diferencias de velocidad tiene el sonido en el aire, en los líquidos y en los sólidos.

2.—*Explicar*:

- a) Qué es la acústica.
- b) Diferencias entre sonido y ruido.
- c) La propagación del sonido.
- d) Cuáles son las cualidades del sonido.
- e) División de los instrumentos de música.
- f) Uso del diapasón.

### XIII

## LA LUZ

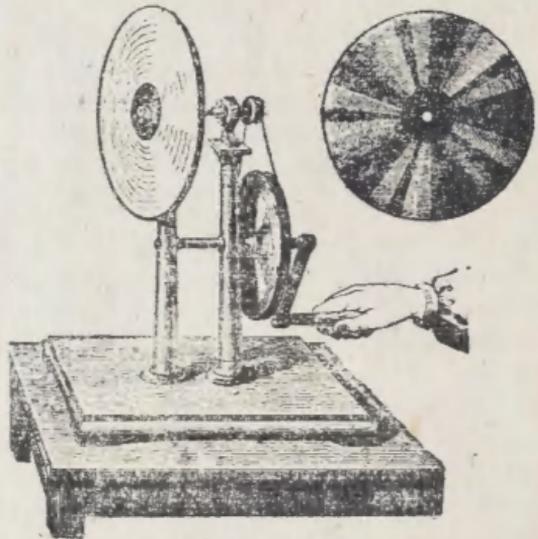
**Optica.** La *luz* es el agente que produce el fenómeno de la visión, impresionando la retina y haciéndonos ver los objetos que nos rodean. La luz proviene del Sol, aunque también la emiten otros astros y se produce en algunas combinaciones químicas.

No se conoce todavía la naturaleza de la luz; pero se admite que está producida por las vibraciones rapidísimas de los cuerpos luminosos, las cuales se transmiten a través del espacio por las ondulaciones del éter.

La *folología* es la parte de la física que estudia los fenómenos de la luz. También

La luz se propaga en línea recta y su velocidad es de 300,000 kilómetros por segundo. La luz del Sol llega a la Tierra en ocho minutos y trece segundos.

Respecto a la luz, los cuerpos pueden ser transparentes, traslúcidos y opacos. Cuando un cuerpo da paso a la luz y permite



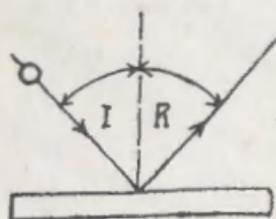
DISCO DE NEWTON

ver los objetos que se colocan detrás, se llama *transparente*, como el agua clara, el aire y el vidrio. Los cuerpos que solamente dejan pasar la luz sin que pueda verse a su través como la porcelana, se llaman *traslúcidos*. Otros, como la madera, el hierro, etc., no dan paso a la luz y se les dice *opacos*.

*Reflexión.* El rayo de luz que llega a la superficie bien pulimentada de un cuerpo, retrocede o cambia de dirección. Se produce en ese caso el fenómeno llamado *reflexión de la luz*. La superficie citada obra como un espejo.

En la reflexión oblicua de la luz se observan dos ángulos formados por la perpendicular que cae sobre el punto de incidencia. El de la parte por donde llega el rayo luminoso se llama ángulo de incidencia; el de la parte por donde sale después, se denomina ángulo de reflexión. Ambos ángulos son siempre iguales.

Se da el nombre de espejos a las superficies pulimentadas que por reflexión, reproducen las imágenes y objetos que se les presentan. Hay espejos planos y los hay de superficies curvas.



Ángulos de incidencia y de reflexión

Cuando nos ponemos delante de un espejo de los que usamos en nuestras casas, nuestra imagen parece que está colocada detrás del espejo, precisamente a la misma distancia que estamos nosotros de su superficie. Además, como la imagen está invertida puesto que queda frente a nosotros, nuestra mano derecha parece que es la izquierda, y al contrario.

espejo. Un vaso lleno de agua clara, visto por el

Toda superficie bien pulimentada puede servir de espejo. Un vaso lleno de agua clara, visto por el fondo, puede servir de ejemplo para comprobar este hecho.

La mayor parte de los cuerpos reflejan la luz en todas direcciones, gracias a lo cual podemos verlos. Este fenómeno, auxiliar poderoso de nuestra visión, se llama *difusión* o *reflexión irregular de la luz*.

*Refracción.* Si un rayo de luz atraviesa el aire y llega al agua, como ésta es más densa que el aire, el rayo de luz se quiebra. Esta desviación que sufren los rayos luminosos al pasar oblicuamente de un medio a otro, se llama *refracción de la luz*.

Si sumergimos una varilla de madera o de otra sustancia en un vaso de agua, nos parece que la varilla se quiebra en la línea que marca el nivel del líquido.

Existe una refracción atmosférica: la que experimenta la luz de los astros, especialmente la del Sol, al

atravesar la atmósfera y llegar a la superficie de la Tierra. Los rayos de luz, al atravesar las gotas de agua que quedan suspendidas en el aire después de la lluvia, forman en el horizonte el *arco iris*. A esta faja o imagen con los colores del arco iris se le da el nombre de *espectro solar*.

La luz también se descompone al atravesar un prisma triangular de vidrio, en siete colores, los mismos del arco iris, que se suceden de abajo hacia arriba en este orden: *violado, índigo, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo*.

La reunión de estos siete colores, vuelve a formar la luz blanca. Como se demuestra por medio del disco ideado por Newton, en que se encuentra dichos siete colores, dibujados, como sectores, al imprimirle un rápido movimiento giratorio. Obsérvese con detenimiento la figura de la página 198.



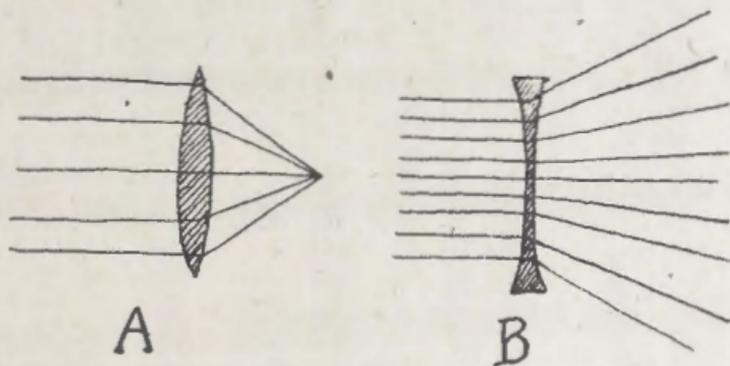
La varilla se ve quebrada  
REFRACCION DE LA LUZ

Como parte del estudio de la refracción de la luz estudiaremos a continuación los lentes y aparatos ópticos, basados en ella.

**Lentes y aparatos ópticos.** Se da el nombre de lentes a los medios transparentes o cristales limitados por superficies curvas que modifican la refracción de los rayos luminosos. Por eso se emplean para corregir los defectos de la vista y para construir variados instrumentos ópticos.

Fundamentalmente los lentes pueden ser de dos clases: *convexas* y *cóncavas*:

Las lentes convexas (A) tienen la propiedad de reunir en un punto los rayos luminosos, por lo que se llaman *convergentes*. En cambio, las cóncavas (B) se-



LENES CONVEXAS Y CONCAVAS

Observe que son convergentes y divergentes respectivamente

para los rayos luminosos, y se denominan *divergentes*. Estas últimas producen una imagen más pequeña y lejana.

La *miopía*, que consiste en ver mal desde lejos, se corrige con lentes más o menos cóncavas. La *presbicia*, que impide ver bien de cerca, se corrige con cristales convexos.

Los aparatos ópticos resultan de combinar convenientemente distintas clases de lentes, de modo que *aumenten* las imágenes o las *acerquen*.

Las lentes de aumento y los *microscopios*, sirven para ver de gran tamaño objetos muy pequeños. Hay microscopios simples y compuestos.

Los gemelos y los *telescopios* sirven para ver de cerca objetos que se encuentran a larga distancia. Los anteojos son manuales; mientras que los telescopios por lo regular y cuando son de gran alcance, no son de fácil manejo. En los buenos observatorios astronómicos utilizan telescopios de alcance extraordinario.



Microscopio

Se da el nombre de cámara oscura a todo recinto cerrado en el cual no penetran los rayos luminosos más que por un pequeño orificio. En ella se pintan las imágenes de los objetos exteriores, muy pequeñas e invertidas; empleándose mucho en la fotografía.

La linterna mágica y el cinematógrafo son aparatos destinados a reproducir en una pantalla imágenes grandes de objetos y figuras de pequeño tamaño.

#### LABORES DEL ALUMNO:

- 1.—*Investigar* quién fué Newton, que se cita en esta lección.
- 2.—*Experimentar* la reflexión de la luz empleando espejos y objetos de superficies bruñidas.
- 3.—*Experimentar* la refracción de la luz a través de un prisma de vidrio y su descomposición.
- 4.—*Construir* un disco como el de Newton con los colores en orden y comprobar la recomposición de la luz blanca.
- 5.—*Hacer* un resumen general de la lección.

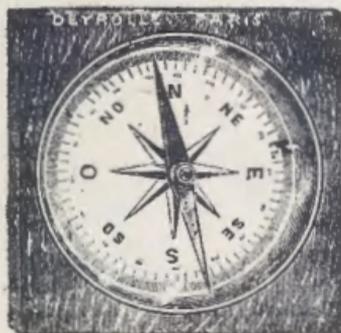
## XIV

### MAGNETISMO

**Imanes.** Los imanes son cuerpos que tienen la propiedad de atraer el hierro, el níquel y otros metales, y que, suspendidos libremente, toman dirección norte y sur de la Tierra.

Hay imanes *naturales* y *artificiales*. El imán natural es la *pedra imán*; que es un óxido de hierro muy abundante en Suecia y en la isla de Elba. Los imanes artificiales son barras de acero templado, que adquieren la propiedad de atraer el hierro con más intensidad que los imanes naturales.

Un imán artificial puede hacerse también con un clavo o un hierro que tenga un alambre forrado enrollado a su alrededor y por el cual se hace pasar la corriente de una pila. También se le llama *electroimán*.



BRUJULA Y ROSA NAUTICA

A la fuerza atractiva de los imanes se llama *fuerza magnética*; y a la parte de la física que explica estos fenómenos se le da nombre de *magnetismo*.

**Los polos del imán.** Los imanes no poseen en toda su extensión la misma fuerza magnética. Esto puede apreciarse perfectamente en los imanes artificiales que tienen figura de una herradura.

Si se coloca un imán sobre limaduras de hierro, éstas se adhieren a los extremos, pero no al centro. Los dos extremos de un imán se denominan *polo norte*, uno y *polo sur* el otro. A la parte intermedia, es decir, la que existe entre los dos polos y no ejerce atracción alguna, se le llama *línea neutra*.

*Atracciones y Repulsiones.* Si sea proximan dos imanes, el polo norte de uno *atrae* el polo sur del otro, y al contrario. Esto puede apreciarse mucho mejor aproximando indistintamente los extremos de una herradura de imán a una aguja de acero cualquiera que se encuentre libre.

Del principio anterior se han deducido las dos leyes siguientes:

1° *Los nombres de polos diferentes se atraen.*

2° *Los nombres de polos iguales se repelen.*

La *brújula* no es otra cosa que una aguja imantada que gira libre y equilibradamente sobre un eje. Uno de los extremos de la misma se dirige siempre al Norte aproximadamente.

La *brújula* se emplea en los viajes por mar, por un desierto o por galerías subterráneas, porque señalando siempre al norte permite tomar una dirección, esto es, *orientarse*.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* a quiénes se atribuye el primer uso de la *brújula*.

2.—*Experimentar* las atracciones y repulsiones entre un imán y una aguja.

3.—*Explicar*:

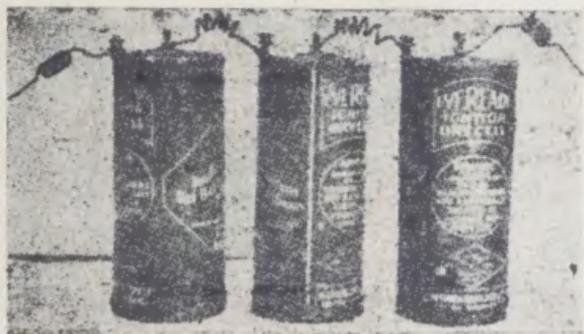
- a) Qué cualidad tienen los imanes.
- b) Cuáles son los imanes naturales.
- c) Cuáles son los artificiales.
- d) Los polos de los imanes, y la línea neutra.
- e) Qué polos se atraen y cuáles se repelen.
- f) La *brújula*, cómo es y su empleo.

## XV

### ELECTRICIDAD

**Qué es la electricidad.** La electricidad es quizás hoy la fuerza o agente natural más o mejor aprovechado por el hombre, quien la utiliza para producir calor, luz, movimiento, etc., no obstante desconocer aún su verdadera naturaleza.

La electricidad puede producirse por medios *físicos*, como el frotamiento y por otros *químicos* como



.PILAS SECAS EN SERIE

en los acumuladores. También puede tener origen *fisiológico*.

Por ejemplo, se ha observado que cuando se frota una varilla de vidrio con una gamuza seca, se electriza atrayendo pequeñas partículas de algunas substancias.

La electricidad se divide en *estática* y *dinámica*. La electricidad estática trata de las tensiones eléctricas

cas, o sea, de las fuerzas que ejerce la electricidad para abandonar los cuerpos en que se manifiesta.

**Cómo se trasmite.** Hay cuerpos que transmiten la electricidad fácil y prontamente. Son llamados *buenos conductores*, como los metales, el cuerpo humano, la tierra y el agua de los mares y de los ríos.

Otros, que conducen mal la electricidad o no le dan paso a través suyo: se llaman *malos conductores*, como el vidrio, la seda, el lacre, los pelos y las uñas.

Para que los cuerpos buenos conductores no pierdan su carga eléctrica, deben estar aislados por medio de sustancias malas conductoras de la electricidad. Por eso observamos que se usan carretes de porcelana o de ioza para sostener los alambres junto a las paredes y azoteas de las casas.

Los aparatos destinados a demostrar la presencia de la electricidad se llaman *electroscopios*, los cuales sirven a su vez para reconocer los cuerpos electrizados positiva o negativamente y para demostrar las leyes de las atracciones y repulsiones eléctricas.

**Atracciones y repulsiones.** Los cuerpos dotados de electricidad se *atraen* o se *repelen*.

Se atraen dos cuerpos si uno tiene electricidad *positiva* y el otro electricidad *negativa*. Y se repelen si los dos tienen electricidad positiva o la tiene negativa.

De este principio se han deducido las dos leyes siguientes:

1°. Dos cuerpos que tienen electricidad de *distinto* nombre, se *atraen*.

2°. Dos cuerpos que tienen electricidad de *igual* nombre, se *repelen*.

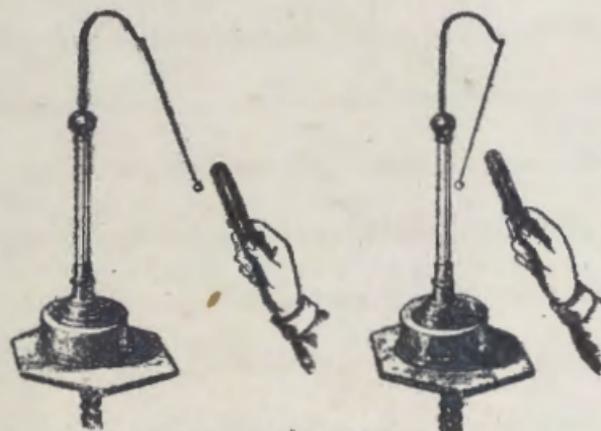
Observese el grabado del péndulo eléctrico.

El *rayo* es la descarga o chispa eléctrica, de magni-

tud extraordinaria, que se forma entre dos nubes cargadas de electricidad contraria, o entre una nube y la tierra.

La electricidad de la nube se dirige hacia la tierra en este último caso y la de la tierra a la nube, de manera que, juntas ambas electricidades producen la descarga y la chispa eléctrica que recorre los cuerpos buenos conductores.

El relámpago y el trueno ocurren simultáneamente, pero percibimos la luz del primero antes del ruido del segundo porque la luz se propaga a una velocidad superior, de 300,000 kilómetros por segundo mientras el sonido recorre en este tiempo sólo 340 metros.

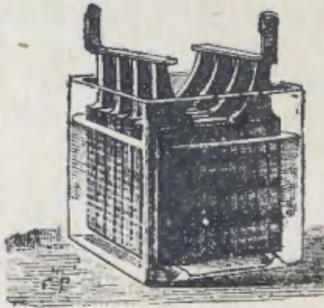


PENDULO ELECTRICO

El pararrayos, inventado por el físico americano Benjamín Franklin, es un aparato que consiste en una *punta de platino* más elevada que el edificio donde se instale, en comunicación con la tierra por medio de una barra metálica y una cadena.

Los pararrayos se emplean para preservar los edificios y sus habitantes de los desastrosos efectos del rayo.

**Corrientes eléctricas.** No es aprovechable por el hombre la electricidad atmosférica que se traduce en el rayo, como tampoco la que puede producirse en máquinas de experimentación, porque lo utilizable es la fuerza eléctrica regular y graduada. De aquí es que resulta indispensable la corriente eléctrica.



Acumulador como los empleados en los automóviles para el arranque, alumbrado, etc.

Podría decirse que la corriente eléctrica es el paso de la electricidad a lo largo de conductores o alambres metálicos.

Para producir y poder aprovechar una corriente eléctrica,

son necesarios estos tres elementos:

1o.—La máquina o aparato productor de la corriente.

2o.—Dos alambres conductores de la corriente hasta él.

3o.—Un aparato destinado a transformar la corriente que recibe en calor, en luz o en movimiento.

Entre los aparatos productores de corriente podemos citar las *pilas* en que se desarrolla la electricidad por la acción de un ácido entre láminas de distintos metales como el cobre y el zinc y también los *acumuladores*. En estos casos la electricidad se genera por acción *química*. Hay otros aparatos más potentes para producir *mecánicamente* la corriente eléctrica, se llaman *dinamos*.

La primera pila eléctrica fué ideada por el físico italiano Alejandro Volta y



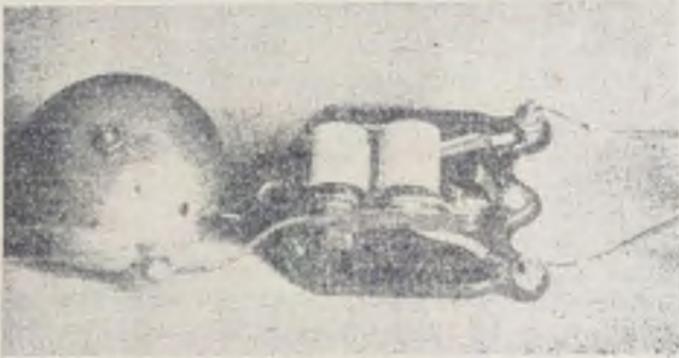
Pila de Volta

se llama *pila de Volta*. Este invento ratificó los estudios y completó las observaciones que ya había realizado un médico notable con anterioridad: Galvani.

Las pilas han sido objeto de importantes modificaciones hasta llegar al tipo de pila seca tan generalizada hoy.

Uno de los aspectos más interesantes de los estudios de la electricidad, se conoce bajo el nombre de *electromagnetismo*.

Los electroimanes son barras de hierro dulce, en forma de herradura generalmente, con hilos de cobre forrados en seda arrollados alrededor, por los cuales



**TIMBRE ELECTRICO**

Observe los dos carretes que forman el electroimán

se hace pasar una corriente eléctrica. Mientras ésta pasa, el electroimán desarrolla una fuerza de atracción, a veces extraordinaria.

Los electroimanes se emplean en la telegrafía sin hilos, en los timbres eléctricos, motores, etc.

**Aplicaciones de la electricidad.** Las aplicaciones de la electricidad son de diversas clases: De *incandescencia*, como en el alumbrado mediante la bombilla eléctrica en que unos filamentos en el vacío interior del

globo de cristal se ponen al rojo sin llegar al grado de fusión. *Caloríficos* en las planchas, tostadores y cocinas eléctricas. *Magnéticas* en el teléfono, el telégrafo y los timbres eléctricos. *Motrices* en los motores para mover bombas, ventiladores, tranvías y toda clase de aparatos industriales. Una última e importante aplicación de la electricidad se ha hecho en los *Rayos X* o de *Rongten*, que tan magnífico auxilio prestan a la medicina y la cirugía moderna, al permitirle ver y fotografiar órganos del cuerpo humano.

### LABORES DEL ALUMNO:

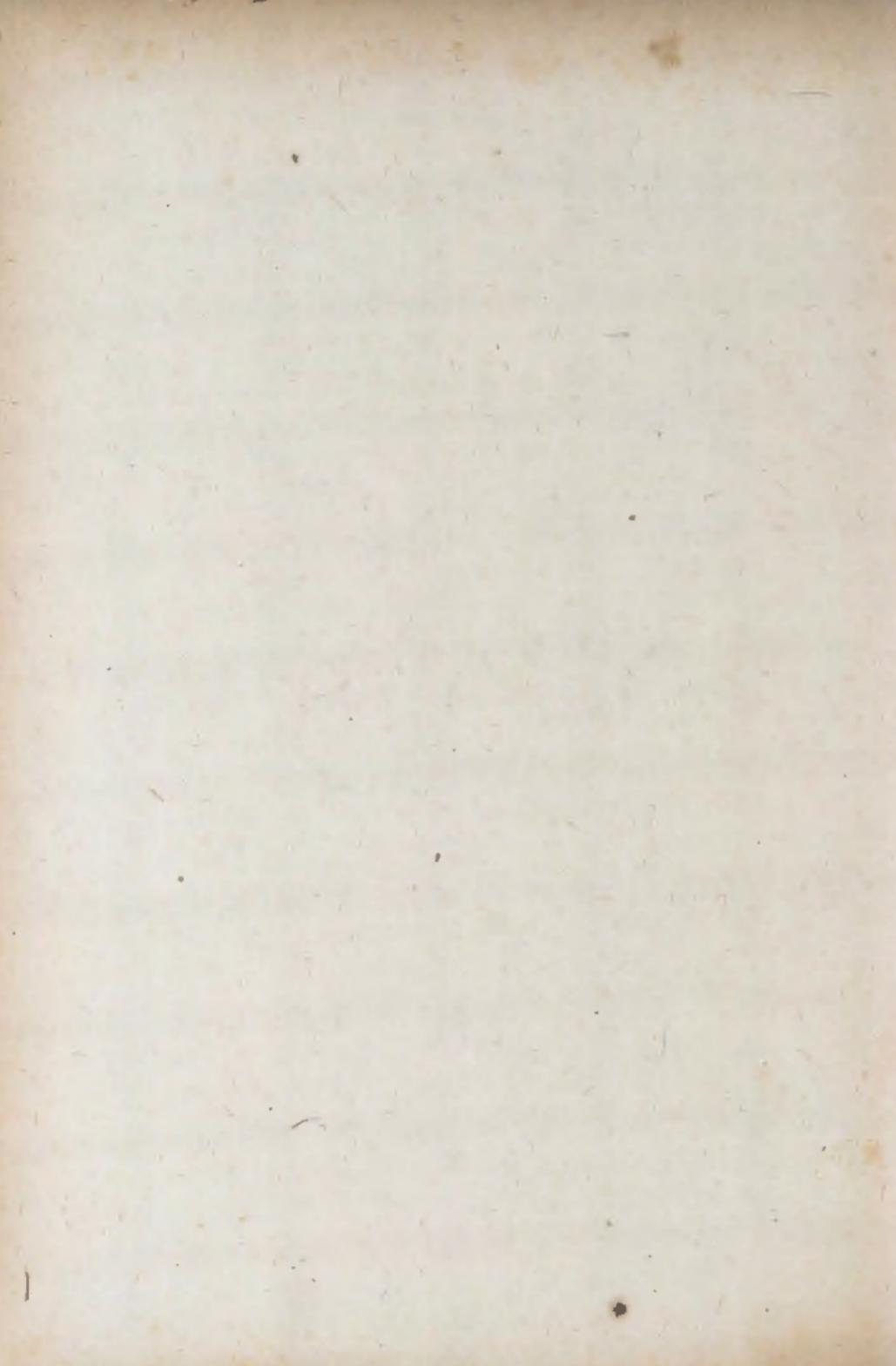
1.—*Investigar* qué estudios relacionados con la electricidad realizaron estos físicos notables: Faraday, Ampere, Edison y Marconi. Consulte un buen diccionario.

2.—*Experimente* tratando de instalar un timbre eléctrico con pilas secas o corriente transformada.

3.—*Explicar*:

- a) Qué es la electricidad.
- b) Cómo puede originarse.
- c) Atracciones y repulsiones.
- d) Qué es la corriente eléctrica.
- e) Qué aparatos pueden producir corrientes eléctricas.
- f) Qué son los electroimanes y qué hacen.
- g) Distintas aplicaciones de la electricidad.

QUIMICA



I

QUIMICA

**Su objeto.** La *química* tiene por objeto el estudio de la constitución íntima de los cuerpos, de sus combinaciones y descomposiciones, bajo la acción de los agentes naturales.

El estudio de la máquina ofrece muchas ventajas al hombre; ella nos da a conocer la causa de muchos fe-



UNA DE LAS APLICACIONES DEL METAL ORO

nómenos y nos enseña muchas aplicaciones útiles a la agricultura, a la higiene, a la medicina, etc.

Los cuerpos se dividen en *simples* y *compuestos*.

Los *cuerpos simples*, llamados también *elementos químicos*, constan de una sola materia, como el oro, la plata, el oxígeno, el hidrógeno, el carbono, etc.

Los *cuerpos compuestos* constan de dos o más cuerpos simples. El *agua* es un cuerpo compuesto, porque consta de dos elementos simples: *oxígeno* e *hidrógeno*. El *aire*, la *sal común*, el *vidrio*, la *creta*, el *mármol*, son también *cuerpos compuestos*.

**Cuerpos simples.** Los cuerpos simples se dividen en *metales* y *metaloides*.

Los *metales* reflejan vivamente la luz y son buenos conductores del calor y la electricidad.

Los *metales*, menos el mercurio, son cuerpos sólidos, en general duros, tenaces, dúctiles y maleables, como el *cobre*, el *hierro*, el *estaño*, el *níquel*, el *oro*, la *plata*, el *platino* el *plomo*, etc.

Los *mataloides* carecen generalmente de brillo y son malos conductores del calor y la electricidad.

Hay cinco metaloides gaseosos: el *oxígeno*, *hidrógeno*, *nitrógeno*, *cloro* y *flúor*; uno líquido, el *bromo*; y ocho sólidos; el *yodo*, *azufre*, *selenio*, *teluro*, *fósforo*, *arsénico*, *antimonio*, *carbono*, *boro* y *silicio*.

**Cuerpos compuestos.** Los *cuerpos compuestos* toman el nombre de *binarios* si se forman de dos simples, como el agua; *ternarios* si se componen de tres,

como la *pólvora*; y *cuaternarios* si se componen de cuatro, como las *sales amoniacales*.

Los *cuerpos compuestos* se forman mezclándose o combinándose.

Son cosas diferentes *mezcla* y *combinación*.

La *pólvora*, por ejemplo, se forma

mezclándose *nitro*, *carbón* y *zufre*. Estos tres cuerpos conservan en la mezcla las propiedades de su naturaleza íntima, a pesar de haber formado la *pólvora*, que es un cuerpo compuesto. En el mismo caso se halla el *aire*, que es una mezcla de *oxígeno* y *nitrógeno*.

El *agua* se obtiene combinando el *hidrógeno* y el *oxígeno* en proporciones determinadas. Estos dos



COMBINACION

cuerpos, el *hidrógeno* y el *oxígeno*, al combinarse han cambiado su naturaleza, es decir, no conserva las propiedades de su naturaleza íntima.

Hay dos procedimientos por medio de los cuales se averigua la composición de un cuerpo compuesto: el *análisis* y la *síntesis*.

*Análisis* es la separación de los elementos de un cuerpo compuesto; y *síntesis*, la reunión de los elementos simples que forman el cuerpo compuesto.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* cómo puede obtenerse la descomposición del agua en sus elementos.

2.—*Experimentar* la mezcla de azufre y limallas de hierro para comprobar que mediante un imán se separan estas últimas.

3.—*Explicar*:

- a) Cuál es el objeto de la química.
- b) Cómo se dividen los cuerpos simples.
- c) Los caracteres de los metales. Ejemplos.
- d) Los caracteres de los metaloides. Ejemplos.
- e) Cuándo es compuesto un cuerpo. Ejemplo.
- f) Por qué el aire es una mezcla y el agua una combinación.

II

**DESCRIPCION DE ALGUNOS CUERPOS**

**Hidrógeno.** El *hidrógeno* es un cuerpo muy abundante en la Naturaleza. El hidrógeno se combina con el oxígeno y el carbono para formar la mayor parte de las materias vegetales; y con el oxígeno, el carbono y el nitrógeno para las materias animales.

El *hidrógeno* es un gas transparente, incoloro, insípido, cuando está puro. Es el cuerpo más ligero que se conoce. Pesa  $14\frac{1}{2}$  veces menos que el aire.

El *hidrógeno* es un cuerpo reductor, porque se apodera del oxígeno de otros cuerpos.

Se obtiene el hidrógeno descomponiendo el agua por una corriente eléctrica o por medio de los metales.

Este cuerpo se ha empleado por su ligereza, para llenar los globos aerostáticos como el gas del alumbrado y el gas helium en la actualidad.

**Oxígeno.** El *oxígeno* es un gas transparente, incoloro, sin olor ni sabor; pero su densidad es un poco mayor que la del aire.



AL AGOTARSE EL OXIGENO. EL MECHERO SE APAGA .

El oxígeno se encuentra en la naturaleza formando parte del aire, del agua y de casi todas las substancias orgánica y minerales.

Se puede obtener el oxígeno, calentado en una retorta de vidrio el *óxido mercúrico*, que se descompone en mercurio y oxígeno; también se obtiene por la descomposición del *clorato plástico*, muy rico en oxígeno.

Se usa el oxígeno como oxidante, para obtener elevadas temperaturas.

El oxígeno es necesario para la vida de los animales, los cuales lo respiran para purificar la sangre y mantener el calor. También se emplea en medicina.

**Nitrógeno.** El *nitrógeno*, llamado también *ázo*, se encuentra en la naturaleza mezclada con el oxígeno, formando parte del aire atmosférico; pero es impropio por sí solo para mantener la respiración y la vida.

El *nitrógeno* es un gas transparente, incoloro, insípido e inodoro; su densidad es menor que la del aire.

El *nitrógeno* se obtiene absorbiendo el oxígeno del aire atmosférico, para dejar el nitrógeno en libertad.

**Carbono.** El *carbono*, uno de los cuerpos más abundantes en la naturaleza, se presenta en formas distintas: cuando está puro y cristalizado recibe el nombre de *diamante*. La *antracita* y la *hulla* o *carbón de piedra*, que se encuentran en terrenos primarios; el *lignito*, que se halla en terrenos terciarios, la *turba*, de formación reciente, y el *grafito*, son carbonos naturales, procedentes de vegetales que existieron en épocas anteriores.

El *carbón vegetal*, el *negro de humo* y el *carbón animal*, son carbonos artificiales, que se obtienen por la combinación incompleta de materias vegetales y animales.

El *boro* tiene alguna analogía con el carbono; combinado con el oxígeno y el hidrógeno, forma el ácido bórico, muy usado en medicina.

**Agua.** El *agua* es un cuerpo compuesto de hidrógeno y oxígeno, muy abundante en la naturaleza. En estado sólido, bajo la forma de hielo y de nieve, existe

en las regiones polares y en las más bellas montañas; y en estado gaseoso forma las nubes y las nieblas.



El *agua* pura es insípida, inodora e incolora; se solidifica a *cero grado*; hierve a los cien grados, y aumenta de volumen al congelarse.

El *agua*, químicamente pura, es el agua destilada que se obtiene por evaporación y condensación en un alambique.

COMBINANDO OXIGENO e HIDROGENO  
SE OBTIENE AGUA

El *agua lluvia*, que procede de la condensación del vapor de agua de las nubes, es bastante pura; pero contiene los gases que disuelve al atravesar la atmósfera.

Se llaman *aguas potables* las que se emplean en la alimentación; no tienen olor y su sabor es débil, pero agradable; cuecen bien las legumbres y disuelven el jabón sin formar grumos.

**Aire.** El *aire atmosférico* es una mezcla de oxígeno y nitrógeno en la proporción aproximada de una quinta parte de oxígeno y cuatro quintas partes de nitrógeno; una centésima parte de su peso de *argón* y cantidades

variables de *vapor de agua y anhídrido carbónico* y es en ciertas proporciones de *ozono, sales amoniacales, sustancias orgánicas y multitud de microbios*, capaces de desarrollarse dando origen a muchas enfermedades.

El *aire* es una mezcla porque el oxígeno y el nitrógeno existen en él conservando independientemente sus propiedades especiales.

El *aire* es un flúido incoloro en pequeñas cantidades, pero de color azul en las grandes masas de la atmósfera; carece de olor propio, pero lo adquiere cuando se produce el *ozono* o cuando contiene ciertas impurezas, como el *ácido sulfúrico*.

El fenómeno químico más importante en que toma parte el aire atmosférico es el de la *combustión* en la que se combina el *oxígeno* con un cuerpo combustible con desprendimiento de calor y luz.



LAS CAMPANAS SE HACEN  
DE BRONCE

**Metales.** Los *metales* son cuerpos simples, buenos conductores del calor

y la electricidad, y susceptibles de adquirir por el pulimento un resplandor llamado brillo metálico.

Los metales combinados con el oxígeno forman *óxidos básicos*; y sustituyendo al hidrógeno de los ácidos, dan origen a las *sales*.

Los *metales* se encuentran en la naturaleza en estado nativo, como el *oro* y el *platino*; en combinación con el oxígeno, como el *azufre*, el *cobre* el *bromo*, y el *yodo*; y bajo la forma de *óxidos* y *sales*, como *sulfuros*, *cloruros*, *bromuros*, *yoduros*, etc.

A la unión de dos o más metales se da el nombre de *aleación*. Las más conocidas son: los *bronces*, de cobre y estaño; el *latón*, de cobre y zinc; y los tipos de *impresión*, de plomo y antimonio.

#### LABORES DEL ALUMNO:

1.—*Investigar* qué gas se usa actualmente en sustitución del hidrógeno para los dirigibles y globos y por qué se le prefiere.

2.—*Investigar* qué nos ocurriría con el oxígeno del aire si no estuviese mezclado con un 79 por ciento de nitrógeno como está.

3.—*Explicar*:

- a) Los caracteres del agua y cuándo es potable.
- b) Qué fenómeno no puede realizarse sin oxígeno y por qué.
- c) Compuestos que se forman con los metales.
- d) Las principales aleaciones más usadas por el hombre.

# INDICE

	Página:
<b>A LOS SEÑORES MAESTROS</b> .....	3
<b>I—PRELIMINARES</b> .....	5
<b>Z O O L O G I A</b>	
<b>II—ZOOLOGIA</b> .....	9
Divisiones del Reino Animal. Cuadro Sinóptico. Labores del Alumno.	
<b>III—TIPOS VERTEBRADOS</b> .....	12
Caracteres. División. Labores del Alumno.	
<b>IV—MAMIFEROS</b> .....	15
Caracteres. División. Labores del Alumno.	
<b>V—HOMINIOS, SIMIOS Y QUIROPTEROS</b> .....	18
Orden Homínios. Orden Simios o Monos. Orden Quirópteros o Murciélagos. Labores del Alumno.	
<b>VI—FIERAS, INSECTIVOROS, PINNIPEDOS Y ROEDORES</b> ....	22
Orden Fieras. Orden Insectívoros. Orden Pinnípedos o Focas. Orden Roedores. Labores del Alumno.	
<b>VII—PROBOSCIDEOS, ARTIODACTILOS Y PERISODACTILOS</b> ..	27
Orden Proboscídeos. Orden Artiodáctilos. Orden Perisodáctilos. Labores del Alumno.	
<b>VIII—CETACEOS, DESDENTADOS, MARSUPIALES Y MONOTREMAS</b> .....	35
Orden Cetáceos. Orden Desdentados. Orden Marsupiales. Orden Monotremas. Labores del Alumno.	
<b>IX—AVES</b> .....	35
Caracteres. División. Labores del Alumno.	
<b>X—ESTUDIO DE LOS DISTINTOS ORDENES DE LAS AVES</b> .	37
Orden Rapaces. Orden Prehensoras. Orden Trepadoras. Orden Pseudo-trepadoras. Orden Paserinas o Pájaros. Orden Colombinas. Orden Gallináceas. Orden Zancudas. Orden Palmípedas o Nadadoras. Orden Corredoras. Labores del Alumno.	
<b>XI—REPTILES</b> .....	44
Caracteres División. Orden Quelónes o Tortugas. Orden Emidosaurios o Cocodrilos. Orden Saurios. Orden Ofidios. Labores del Alumno.	
<b>XII—BATRACIOS</b> .....	49
Caracteres. División. Orden Anuros. Orden Urodolos. Labores del Alumno.	
<b>XIII—LOS PECES</b> .....	52
Caracteres. División. Labores del Alumno.	

<b>XIV—ESTUDIO DE LAS SUBCLASES DE LOS PECES</b> .....	55
Subclase Teleósteos. Subclase Ganóideos. Subclase Selacios. Subclase Ciclostomos. Labores del Alumno. Cuadro Sinóptico.	
<b>XV—Tipo MOLUSCOS</b> .....	59
Caracteres. División. Clase Cefalópodos. Clase Gastrópodos. Clase Lamelibranquios o Acéfalos. Labores del Alumno.	
Caracteres. División. Clase Insectos. Clase Miriápodos. Clase Arácnidos. Clase Crustáceos. Labores del Alumno.	
<b>XVI—Tipo ARTROPODOS</b> .....	62
Caracteres. División. Clase Insectos. Clase Miriápodos. Clase Arácnidos. Clase Crustáceos. Labores del Alumno.	
<b>XVII—Tipo VERMES O GUSANOS</b> .....	67
Caracteres. División. Clase Anélidos. Clase Gusanos cilíndricos o nematelmintos. Clase Gusanos planos o Platelminetos. Labores del Alumno.	
<b>XVIII—Tipo EQUINODERMOS</b> .....	70
Caracteres. División. Labores del Alumno.	
<b>XIX—Tipo CELENTEREOS</b> .....	72
Caracteres. División. Hidromedusas. Pólipos coralarios. Labores del Alumno.	
<b>XX—Tipo ESPONGIARIOS</b> .....	74
Caracteres. Labores del Alumno.	
<b>XXI—Tipo PROTOZOOS</b> .....	76
Caracteres. División. Labores del Alumno. Cuadro Sinóptico de Animales invertebrados.	
<b>XXII—DISTRIBUCION DE LOS ANIMALES EN LA SUPERFICIE TERRESTRE</b> .....	79
Fauna. Algunos animales de las distintas zonas. Labores del Alumno.	

## BOTANICA

<b>I—BOTANICA</b> .....	85
Objeto de la Botánica. Organos de los vegetales. Labores del Alumno.	
<b>II—LA RAIZ</b> .....	87
Cómo son las raíces. Divisiones. Formas de las raíces. Funciones de la raíz. Aplicaciones. Labores del Alumno.	
<b>III—EL TALLO</b> .....	90
Para qué sirve el tallo. Divisiones. Partes del tallo. Tamaños del tallo. Aplicaciones. Labores del Alumno.	
<b>IV—LA HOJA</b> .....	94
Qué son las hojas. Funciones de las hojas. Divisiones. Aplicaciones. Labores del Alumno.	
<b>V—FUNCIONES DE NUTRICION</b> .....	98
Necesidad de estas funciones. Absorción. Circulación.	
<b>VI—LA FLOR</b> .....	101
Qué es la flor. Partes de la flor. Vestículos protectores. Vestículos sexuales. El sexo en las flores. Fecundación. Aplicaciones. Labores del Alumno.	

	Página:
<b>VII—EL FRUTO</b> .....	105
Dónde se forma el fruto. Divisiones. Aplicaciones. Labores del Alumno.	
<b>VIII—LA SEMILLA</b> .....	108
Partes de la semilla. Divisiones. Formas de multiplicación. Aplicaciones. Labores del Alumno.	
<b>IX—FUNCIONES DE REPRODUCCION</b> .....	112
Objeto y División. Reproducción de las criptógamas. Reproducción asexual. Labores del Alumno.	
<b>X—PLANTAS FANEROGAMAS</b> .....	115
Labores del Alumno.	
<b>XI—PLANTAS CRIPTOGAMAS</b> .....	118
Criptógamas. Criptógamas vasculares. Mucíneas. Talofitas. Labores del Alumno.	
<b>XII—DISTRIBUCION DE LAS PLANTAS EN LA SUPERFICIE TERRESTRE</b> .....	121
Flora. El clima y las plantas. Causas modificadoras de la flora. Plantas propias de algunos climas. Labores del Alumno. Cuadro sinóptico de los vegetales.	

## MINERALOGIA

<b>I—MINERALOGIA</b> .....	129
Clases de minerales. Mineralogía. Caracteres. Clasificaciones. Labores del Alumno.	
<b>II—SILICES Y SILICATOS</b> .....	130
Cuáles son. Caracteres. Labores del Alumno.	
<b>III—MINERALES DE PRECIPITACION QUIMICA</b> .....	135
Cuáles son. Caracteres. Labores del Alumno.	
<b>IV—MINERALES METALICOS</b> .....	138
Cuáles son. Caracteres. Labores del Alumno.	
<b>V—MINERALES COMBUSTIBLES</b> .....	141
Cuáles son. Caracteres. Labores del Alumno.	
<b>VI—GEOLOGIA</b> .....	145
Geología. Rocas. Clases de terrenos. Labores del Alumno. Cuadro sinóptico de los Minerales.	

## FISICA

<b>I—FISICA</b> .....	153
Lo que estudia la física. Materia y cuerpo. Distinción de los fenómenos. Labores del Alumno.	
<b>II—ESTADOS DE LOS CUERPOS</b> .....	156
Distintos estados. Cambios de estado. Características. Labores del Alumno.	
<b>III—PROPIEDAD DE LOS CUERPOS</b> .....	159
Propiedades generales. Propiedades particulares. Labores del Alumno.	

	Página:
<b>IV—LAS FUERZAS</b> .....	162
Mecánica. Mediación de las fuerzas. Fuerzas centripeta y centrífuga. Labores del Alumno.	
<b>V—MAQUINAS</b> .....	165
Qué hacen las máquinas. Las palancas. La balanza. Labores del Alumno.	
<b>VI—LA GRAVEDAD</b> .....	169
Atracción. Equilibrio. Labores del Alumno.	
<b>VII—PROPIEDADES DE LOS LIQUIDOS</b> .....	172
Hidrostática. Propiedades. Principios de Arquímedes. Peso específico. Aplicaciones. Labores del Alumno.	
<b>VIII—LA PRESION ATMOSFERICA</b> .....	176
Qué es la atmósfera. La presión atmosférica. Pruebas de la presión atmosférica. Barómetros. Propiedades de los gases. Aplicaciones. Labores del Alumno.	
<b>IX—LAS BOMBAS</b> .....	182
El empleo y partes. Bomba aspirante. Bomba impelente. Bomba aspirante e impelente. El sifón y la pipeta. Labores del Alumno.	
<b>X—AERONAUTICA</b> .....	187
Aerostación. Aviación. Labores del Alumno.	
<b>XI—EL CALOR</b> .....	191
Termología. Efectos del calor. Termómetros. Aplicaciones. Labores del Alumno.	
<b>XII—EL SONIDO</b> .....	195
Acústica. Propagación del sonido. Cualidades del sonido.	
<b>XIII—LA LUZ</b> .....	198
Optica. Reflexión. Refracción. Lentes y aparatos ópticos. Labores del Alumno.	
<b>XIV—MAGNETISMO</b> .....	203
Imanes. Los polos del imán. Atracciones y repulsiones. Labores del Alumno.	
<b>XV—ELECTRICIDAD</b> .....	205
Qué es la electricidad. Cómo se transmite. Atracciones y repulsiones. Corrientes eléctricas. Aplicación de la electricidad. Labores del Alumno.	

## Q U I M I C A

<b>I—QUIMICA</b> .....	218
Su objeto. Cuerpos simples. Cuerpos compuestos. Labores del Alumno.	
<b>II—DESCRIPCION DE ALGUNOS CUERPOS</b> .....	216
Hidrógeno. Oxígeno. Nitrógeno. Carbono. Agua. Aire. Metales. Labores del Alumno.	



