

ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS

CARTA CATASTRAL Y GEOLÓGICA DE CHILE

III

ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO DE CARTAS GEOLÓGICAS EN DIVERSOS
PAÍSES

Daremos en un corto resumen, una revista de la organización de la carta geológica de diversos países.

Francia.—Desde el año 1827 la administración de minas hizo conocer el plan de una empresa relativa á la ejecución de una carta geológica de Francia. M. M. Dufrenoy y Elie de Beaumont fueron encargados de la ejecución de este gran trabajo cuyos resultados fueron publicados en 1841 (carta, memorias, explicaciones de la carta, etc).

Esta primera carta geológica de la Francia es á la escala de $\frac{1}{800000}$; la reducción de seis hojas de la carta geológica á la escala $\frac{1}{2000000}$ cuya superficie era de 16 veces más pequeña.

Pero después de las primeras ediciones de la carta geológica, sobre todo después de la publicación de la carta topográfica del Estado Mayor, la administración de minas ha emprendido una nueva carta geológica detallada de la Francia con una escala de $\frac{1}{800000}$ por M. M. Elie de Beaumont, de Chancourtois, de Lapparent, Douvillé, Potier, Fuchs Cleraut Gueyerdet.

Después de la muerte de M. Elie de Beaumont, M. Iacquot



fué colocado á la cabeza del servicio de la carta geológica de la Francia; al fin del año 1888 M. Michel Levy fué director del servicio de esta carta.

La carta geológica detallada al $\frac{1}{800000}$ comprende 267 hojas de 0^m91 sobre 0^m27, lo que da una superficie de más de 100 metros cuadrados.

Un decreto de 1.º de Octubre de 1868 organizó sobre una nueva base el servicio de la carta geológica y la ha confiado á los ingenieros de minas del Estado. Sin embargo, el número de los geólogos llamados á concurrir á las exploraciones ha aumentado. El decreto ministerial del 15 de Octubre de 1868 estableció la organización del servicio de la carta geológica; las personas afectas á su ejecución, componían un director y un subdirector y cinco ingenieros. Por un decreto ministerial del 21 de Enero de 1875 una comisión de sabios geólogos fué encargado de dar su opinión en las cuestiones que se relacionan con la ejecución de la carta. Hacia algún tiempo después del servicio de la carta geológica de Francia ha abierto sus puertas á los colaboradores extraños al cuerpo de minas. La nueva carta al $\frac{1}{1000000}$ ha sido ejecutada utilizando los documentos publicados para el servicio de la carta detallada y de los trabajos de diversos geólogos.

Desde el mes de Diciembre de 1868 para responder al decreto del 1.º de Octubre precitado por la iniciativa de M. Ebray, la mía y la de algunos geólogos franceses bien conocidos, hemos fundado la *Sociedad de la carta geológica de Francia*; es sin ninguna duda á nuestra iniciativa de 1868 que hizo abrir las puertas, hasta entonces completamente cerradas de la comisión de la carta geológica de Francia á los geólogos extraños del cuerpo de minas del Estado. La reducción de la carta geológica de la Francia á una escala de $\frac{1}{2000000}$ publicada en 1841 por Elie de Beaumont y Dufrenoy no responde más al estado de la ciencia; es para llenar esta laguna que el servicio de la carta geológica ha publicado la nueva carta de $\frac{1}{1000000}$. También la carta de

Pissis relativa á Chile no corresponde á la ciencia geológica de hoy.

El servicio de la carta geológica está establecido en París en el gran local del Boulevard de San Miguel á donde se encuentran todos sus anexos y dependencias, colecciones, laboratorios, dibujantes, etc.; el mismo servicio publica las memorias explicativas de la carta geológica y un boletín.

Una carta geológica es un instrumento indefinidamente perfectible; el progreso de la ciencia es continuo; la carta publicada en 1893 que representa el estado actual de la ciencia, se envejecerá después de algunos años, así es que los servicios geológicos son permanentes en todos los países, pues sus trabajos no están nunca concluidos.

Tenemos también en Francia una carta geológica por M. M. Vasseur y Carez á la escala de $\frac{1}{500000}$ colorida sobre la carta del depósito de las fortificaciones y compuesta de 48 hojas.

Italia.—El servicio de la carta geológica de Italia presenta una constitución poco diferente de la Francia. *El comité geológico de Italia* fué fundado con el objeto de levantar la carta geológica de la península; este comité organizado por decreto real presenta cierta analogía con la constitución de los institutos geológicos de la Suiza y de Alemania.

En un país extenso, los trabajos aislados, no conducen casi jamás á un resultado práctico; así el gobierno italiano ha creído un deber el formar un cuerpo de geólogos que estuvieran de acuerdo entre ellos para llegar más seguro y rápidamente al fin, determinado por decreto del 15 de Diciembre de 1867; los artículos 1.º y 2.º definen el rol de los comités.

Art. 1.º La sección geológica del consejo de minas es definitivamente constituido en comité geológico, residiendo cerca del ministerio de agricultura, industria y comercio.

Art. 2.º Este está encargado de la confección y de la publicación de la carta geológica del reino de Italia, de dirigir los

trabajos, de recoger y de conservar los materiales y los documentos que se relacionan.

El comité ha llamado á todos los geólogos italianos, por otra parte, ha constituido el cuerpo de geólogos operadores encargados de los estudios sobre el terreno. Después de la primera organización el servicio de la carta geológica de Italia (*oficio geológico*) ha sido modificado y compuesto de un comité superior llamado el *comité de oficio geológico* y de un personal ejecutante con un director, una oficina central en Roma, un personal de geólogos operadores y de geólogos paleontologistas, clasificadores, etc.

El servicio de la carta geológica de Italia ha publicado una carta geológica reducida de la península con una escala de un decímetro por grado, una carta de gran escala de la Sicilia y de la isla de Elba; y publica por otra parte el boletín del Real comité geológico y las memorias. La gran carta detallada de gran escala al $\frac{1}{500000}$ es un vasto monumento elevado á la geología de la península; algunas hojas han sido entregadas al público.

España.—La organización del servicio geológico de España presenta cierta analogía con la de Francia; en ésta es el cuerpo nacional de minas el que está encargado de los estudios y de los trabajos. *La comisión del mapa geológico de España* tiene un director, el señor don Manuel Hernández de Castro, y bajo su dirección varios geólogos que pertenecen al cuerpo de los ingenieros de minas del Estado, y algunos extraños á este cuerpo.

La comisión publica cada año un volumen de memorias descriptivas con cartas parciales, y un boletín de noticias; ha comenzado á publicar algunas hojas de una carta con una escala de $\frac{1}{400000}$.

Como el servicio de la carta geológica de Francia, de Italia, la comisión del mapa geológico de España tiene su local, para sus colecciones y sus documentos.

Portugal.—La comisión geológica de Portugal fué constituí-

da en 1857, y se compone de seis geólogos, de un bibliotecario, de un dibujante, de un fotógrafo. Una carta geológica del reino fué publicada en 1876 con una escala de $\frac{1}{500000}$, y publica memorias bajo el título de *comunicaciones de la sección de los trabajos geológicos del Portugal*, y los trabajos de esta carta se continúan.

Bélgica.—La carta geológica de la Bélgica ha sido confiada á una comisión de exploradores bajo la dirección de M. Dupont; ella ha comenzado la publicación de una carta geológica con una escala de $\frac{1}{200000}$. M. Dewalque ha publicado una carta geológica de la Bélgica con una escala de $\frac{1}{300000}$.

Suiza.—La gran empresa de la carta geológica de la Suiza remonta aún á treinta años atrás; más de veinte geólogos han cooperado á la obra de la comisión; los materiales para la carta geológica de la República helvética forman 28 á 30 cuadernos con descripciones geológicas, cortes, figuras, cartas.

La carta geológica de la Suiza con escala de $\frac{1}{100000}$ tiene por base la bella carta topográfica del general Dufour, con una misma escala, con 25 hojas; esta carta geológica es notable bajo todo punto de vista; ella es realmente la expresión exacta de la constitución geológica de este país. Una reducción de la gran carta en cuatro hojas con escala de $\frac{1}{250000}$ ha sido publicada; la obra de la carta geológica de la Suiza se continúa por la preparación en color de las hojas de una carta con escala de $\frac{1}{250000}$, escala que permite observar todos los detalles y el establecimiento de cortes, perfiles, etc. Sin ninguna duda esta carta es de gran utilidad para los trabajos públicos, puentes, caminos, canales, ferrocarriles, etc.

Suecia-Noruega.—El instituto real geológico de Suecia está encargado del levantamiento geológico del plano de este país; y posee en Stockholm su local particular, con biblioteca, sala de trabajos, laboratorios, colecciones, etc.

La Noruega posee un servicio especial de la carta geológica

fundada en 1858 y ha publicado algunas cartas con una escala de $\frac{1}{100000}$.

Rusia.—El comité geológico ruso, del departamento de las minas, fué fundado en 1882, está compuesto de un director, de tres geólogos en jefe, de tres geólogos asistentes y de varios geólogos colaboradores esparcidos en diversas localidades del país. El comité publica la carta general del imperio, un boletín y memorias.

Gran Bretaña é Irlanda.—El servicio geológico de la Gran Bretaña é Irlanda (*The geological survey of the united Kingdom*) fué fundado en 1832 por de la Bêche; *la geological survey of Ireland* fué creada en 1845; en 1867 la *geological survey* fué dividido en dos, *el geological survey of England and Wales* y *el geological survey of scotland*; el número total de los empleados es de 57 repartidos así: un director general, tres directores, el resto de geólogos, paleontologistas, ayudantes naturalistas, naturalistas, colectores de fósiles; el número de cartas ó de hojas publicadas hasta hoy día se eleva á 1,056.

Austria Hungría.—El *K. K. geologisch Reich Sanstalt* está encargado de la carta geológica del Imperio, su personal comprende un director, un vice-director, varios jefes geólogos, un químico, varios geólogos, los adjuntos, los practicantes, los voluntarios, los dibujantes; el instituto posee colecciones, laboratorios, etc.

Alemania.—El servicio de la carta geológica de la Alsacia-Lorena, de la Baviera, de la Prusia, de la Sajonia, de Wurtemberg, etc., se ha hecho por instituciones especiales colocadas bajo la dirección de geólogos conocidos. Un número bastante considerable de hojas de gran escala han sido publicadas así como numerosas memorias.

Estados Unidos.—La *united States geological survey* o el servicio de la carta geológica de los Estados Unidos es la institución más ricamente dotada de este género; su objeto es levantar

la carta geológica de todo el territorio de los Estados Unidos; publica sus informes anuales, las monografías y sus boletines, la estadística minera de los Estados Unidos, etc.; pero hasta aquí no se ha publicado más que un pequeño número de cartas geológicas detalladas.

El servicio geológico de algunos estados han publicado varias cartas regionales. En ninguno de los Estados de la América Meridional no se encuentra organizado un servicio geológico análogo al que hemos descrito en Europa y en los Estados Unidos, servicio que existe en la India Inglesa, en Australia y en el Japón. En este punto de vista la América Meridional es bastante atrasada. ¡Ojalá que salga de este estado!

IV

CARTAS GEOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS

Una carta geológica completa y detallada, es la carta de la industria minera y agrícola de un país; ella alumbra al minero que busca el carbón y los minerales metálicos, guía la sonda en la profundidad, da indicaciones sobre las aguas subterráneas, las aguas superficiales, la naturaleza de los materiales que ellas arrastran, los yacimientos y su importancia, ella indica el modo de ser de las rocas y de los filones, da á conocer los yacimientos de piedra de construcción ó de ornamentación, de cimientos, las cales grasas é hidráulicas; los yesos, los mármoles, la edad de las rocas y por la edad sus condiciones de depósito, sus accidentes estratigráficos, sus dislocaciones, sus modificaciones. El ingeniero que debe construir un camino, establecer un camino de hierro, cavar un canal ó hacer un túnel consulta la carta geológica detallada de la comarca para conocer la naturaleza, la disposición y la resistencia de la roca que encontrara; el ingeniero que debe construir un puente, un dique seco, un puerto debe

informarse de la naturaleza de la roca ó del terreno sobre que debe efectuarse la construcción. ¡Qué ligerezas sean dichas sobre el terreno del dique de Talcahuano que los conocimientos de la geología local habrían evitados!

Los grandes trabajos públicos de los últimos años ha puesto en evidencia el buen éxito dado por la previsión de los informes dados por la geología, donde una carta geológica es la expresión gráfica para una región dada, los datos exactos dados por la geología sobre la construcción subterránea del monte Cenís, del San Gothardo, del canal de la Mancha, del ismo de Suez y del de Panamá han facilitado considerablemente el estudio de los trabajos.

La carta geológica indica la proyección horizontal de los afloramientos de las capas al mismo tiempo que la topografía indica su relieve, de manera que una carta geológica completa es actualmente la expresión más perfecta de los caracteres físicos de una región. La escala de una carta es una condición esencial para que esta representación sea satisfactoria; ella debe ser tanto más grande en cuanto el país es más accidentado.

La observación ha probado de que los afloramientos, lejos de desarrollarse de una manera irregular y embrollada, siguen al contrario, en sus disposiciones, leyes simples coordinadas en general, á un gran hecho como el relleno de una vasta hoyá ó la formación de una cadena de montañas. En general, vistos en grande estos afloramientos ofrecen la forma de zonas paralelas sea al borde de una hoyá, sea en la dirección de la cadena solevantada.

Una carta geológica está destinada á representar gráficamente por sus colores convencionales y algunos otros signos, la disposición y la distribución de las grandes mazas minerales y pintarlas á los ojos. Al contrario, si la observación se dirige sobre el estudio de los terrenos superficiales y si se le representa sobre una carta topográfica, por tintas convencionales según su natu-

raleza, se tendrá así una carta *agronómica*. Es en el sub-suelo de los agricultores, suelo de los geólogos en que se encuentra los materiales primos de nuestra industria extractiva es, y al que circulan las aguas que alimentan nuestros manantiales y fuentes. El exámen de las aguas de manantiales, de las fuentes, de los ríos, de pozo, las aguas minerales frías ó las termales, y su origen, su composición, su temperatura, su volumen, su acción química, mecánica sobre el suelo que atraviesa presentan una multitud de cuestiones que son del dominio de la geología.

La carta agronómica nos da á conocer el suelo arable, su constitución íntima y sus relaciones con el suelo geológico; ella presta á la agricultura el mismo servicio que la carta geológica presta á los industriales.

En resumen, la carta geológica nos da á conocer el sub-suelo de un país, la parte que nuestras miradas no pueden alcanzarse; ellas son las cartas de las industrias mineras y de los trabajos públicos, mientras que las cartas agronómicas son las cartas de la industria agrícola.

La hidrología geológica es una rama de la ciencia apenas explorada, el estudio geológico y petrológico de las aguas minerales ofrecen vasto campo de estudio á los investigadores. La meteorología antigua es también una rama importante de la geología general (ver: *Revue Technique* de la exposición de 1889: mineralogía, mineralurgia, y geología: parte 4.^a, página 11).

La confección de una carta geológica es un trabajo de largo aliento para una región muy extensa; no es posible á un geólogo sólo de llevarle á bien un trabajo semejante. Indicaremos algunas reglas generales, y el método que debe seguirse. Los métodos para establecer sincronismos pueden reducirse á los siguientes:

1.^o *Método lithológico.* 2.^o *Método paleontológico.* 3.^o *Método estratigráfico ó geométrico.* 4.^o *Método dinámico ó de las faltas, de nivelación y movimiento del suelo.*

El método lithológico creado por Werner fué empleado con éxito por Humboldt (*ensayos jeognósticos sobre los yacimientos de las rocas de los dos hemisferios*), I. Charpentier (*sobre la constitución geológica de los Pirineos*). A Boué (*Ensayo geológico sobre Escocia*) á pesar de los defectos y de sus inexactitudes cuando se debe establecer los equivalentes geológicos, es de una utilidad incontestable aplicada principalmente á las rocas pirogénicas; actualmente sobre todo que ella es alumbrada para la mineralogía microscópica. En una hoya limitada, por ella se puede fácilmente sincronizar dos capas sedimentarias que carecen de continuación, aparecen y desaparecen á poca distancia. Así las areniscas de la Quiriquina y de San Vicente son asimilables y reconocibles por su similitud de caracteres litológicos. Pero la inconstancia y la variabilidad de sedimentos en el tiempo y en el espacio, mismo durante un corto período, no permiten el empleo del método litológico que para las regiones muy circunscritas ó cadenas continuas.

El método estratigráfico ó directo es ciertamente el más seguro; pero este no es siempre practicable, pues consiste en seguir una capa muy extendida; la superposición directa, la concordancia ó la discordancia de las capas, las inclinaciones, las direcciones, los modos de ser de sus estratas, son los elementos más importantes del método estratigráfico; pero cuando no se puede seguir la continuación de la capa, que hay interrupciones, el geólogo tiene otros recursos, así por ejemplo, la calcárea negra azulada de la Calera cerca de Quillota y la de la Calera, de Nos, cerca de Santiago, ¿pertenecen al mismo terreno, á la misma edad, ó al mismo horizonte?

El método estratigráfico reposa sobre las observaciones siguientes:

1.º En general las capas concordantes sobre vastas extensiones son depositadas en la misma hoya y durante el mismo período de tiempo;

2.º Las capas horizontales ó muy poco inclinadas han conservado las posiciones que tenían cuando se depositaron;

3.º Los límites de las orillas de los antiguos mares son aproximadamente indicados por los afloramientos de las capas concordantes formadas durante un mismo período y dispuestas en retrazo ó imbricados.

4.º Las de las orillas de los antiguos mares de dos períodos diferentes son indicadas por la disposición de las capas discordantes sobre las orillas de la hoya;

5.º Las capas actualmente transformadas ó inclinadas, volcadas, solevantadas, ocupan una posición diferente del que tenían cuando fueron depositadas; el presente estado indica de que ha habido algún movimiento del suelo.

6.º Las discordancias estratigráficas de las capas sobre una vasta extensión hacen notar un movimiento del suelo en dos edades geológicas diferentes;

7.º Las discordancias locales no tienen más que una débil importancia para la clasificación cronológica de las capas;

8.º Las discordancias por aislamiento tienen el valor de la discordancia estratigráfica;

9.º Las discordancias de erosión sirven igualmente para dividir dos épocas en el tiempo;

M. Elie de Beaumont, mediante los procedimientos estratigráficos, estableció la edad relativa en diversas cadenas de montañas, por consecuencia, la cronología de las estratas de las rocas que las constituyen. El teorema fundamental de la teoría de los solevantamientos es la siguiente. *Los terrenos de sedimentos inclinados en la pendiente de las montañas no pueden haber sido depositados en la misma posición que ocupan hoy día.*

El establecimiento de la serie cronológica de los terrenos ó *calendario geológico* mismo para una carta regional exige numerosas observaciones é interpretaciones de un número considerable de hechos y de fenómenos complejos.

El método dinámico ó de los movimientos del suelo se ata por ciertos lados á los procedimientos geométricos de M. Elie Beaumont y Dumont; desde los orígenes mismos de los trabajos del ilustre geólogo francés, los observadores han llevado su atención sobre las fallas para explicar los movimientos del suelo y como asimismo para determinar la edad relativa de las montañas y de los terrenos. En Francia MM. Ebay, Magnan, Bleicher, Marcel Bertrand, etc., han explicado el origen de las montañas por las fallas. Los notables trabajos del ya célebre M. Suess sobre la figura de la tierra han dirigido las observaciones sobre la quebradura de la costra terrestre. En Chile y en toda la cordillera de los Andes, las fallas hacen un papel muy importante en la estructura orográfica de la región.

El método paleontológico, cuyo M. Brongniart ha sido el primero en Francia que ha hecho un empleo tan sagaz, reposa: 1.º Sobre la invariabilidad de la especie. 2.º Los sollevamientos generales de la costra terrestre que han producido los cataclismos con destrucciones y con creaciones sucesivas de las faunas. 3.º La presencia de seres orgánicos ó fósiles especiales en cada época ó terreno, lo mismo que en cada capa.

La escuela de la inmutabilidad de las especies con Cuvier, Agassiz, de Barrande, A. de Orbigny admiten que cada capa es caracterizada por un fósil que le es propio (Oppel), de aquí el nombre de *especies características*.

Ningún geólogo no puede, sin embargo, rechazar la Paleontología como medio de determinación, su utilidad no admite discusión; pero exige que el geólogo sea también zoólogo ó paleofitólogo.

El sistema paleontológico, tal como lo comprendemos, todo relativo, está encerrado en las leyes y fórmulas siguientes:

1.ª Cada época geológica está caracterizada por un conjunto de vestigios orgánicos teniendo formas que le son propias y cuyo conjunto no lo tiene ninguna otra época.

2.^a Cada piso ó división de las estratas de una época geológica, considerada en una hoya limitada y teniendo una pequeña extensión, encierra fósiles en que las especies y el conjunto no pasan en general de un piso á otro.

3.^a En las grandes distancias, como por ejemplo, de un continente á otro, las mismas especies no indican los mismos pisos, y á causa de la evolución, cuando hay solamente especies nuevas en dos yacimientos, para establecer su edad relativa, es preciso tener en cuenta el grado de evolución de las especies.

En este último caso la determinación de la edad de las estratas por la sola consideración de la paleontología es un problema árido.

Alcide de Orbigny era muy absoluto, hé aquí sus fórmulas:

1.^a En todas las épocas geológicas, las especies distintas pertenecen á una misma fauna especial que era general en la tierra.

2.^a Estas especies no son el producto de una mudanza sucesiva de la fauna, y están caracterizando cada una épocas distintas.

3.^a La temperatura no produce ningún cambio sucesivo de la fauna; á cada piso corresponde una creación especial.

El sistema de Orbigny se encuentra a menudo en contradicción con el mismo, pues, su autor cita las mismas especies en dos ó varios pisos. Por otro lado un cierto número de especies idénticas se encuentran citadas bajo nombre diferentes en diversas capas ó pisos.

M. Pictet de Génova, había ya de su vida, mitigado lo que tenía de muy absoluto el sistema paleontológico de A. de Orbigny; en los enunciados de las leyes (*Traité de Paleontologie*) él tiene cuenta de los trabajos de los evolucionistas y de los embriologistas. M. de Barrande en su bello trabajo sobre la Bohemia (*Système Silurien*) ha formulado un enunciado que está también en contradicción formal con la base misma del teorema paleontológico de Orbigny: «la comparación de la Bohemia y de la

Scandinavia nos ha convencido que los seres los más antiguos estaban sometidos á las leyes de distribución y de cantonamiento tanto esclusivas que los que se observan en los mares actuales.» (*M. Barrande.*)

El antiguo método paleontológico para determinar la edad de las capas de los terrenos es sobre todo empírico. Se admite que las capas de la misma edad encierran las mismas especies; entonces se proporcionan catálogos de las especies más conocidas de cada edad. Los que querían saber la edad de un terreno, recorriendo la lista de sus fósiles y la comparaban con las diversas listas de especies características. Sea una capa á determinar, veo que sus fósiles son idénticos á los que uno ha citado en el lías superior, por ejemplo, concluyo que esta capa pertenece al terreno toarciaco. Este método es á menudo excelente y uno se sirve en todos momentos; pero éste es de un empleo difícil á causa del gran número de especies ó especies nuevas que se encuentran.

Los paleontologistas hacen intervenir la evolución para ella facilitar la determinación de los terrenos, pues el transformismo conociéndose el ser de hoy día puede preveer cual será el ser de mañana; se puede, pues, preveer la forma que no debe esperar encontrar en un terreno de preferencia que en otro.

Como uno lo ve el estudio de la evolución puede ofrecer ayuda para la determinación de las capas de la tierra; pero en el estado actual de la ciencia, donde la historia de la evolución de los seres fósiles es apenas bosquejada, estas ayudas, son todavía débiles. En nuestros días se conocen regiones extendidas que tienen una fauna y una flora especial; estas regiones encierran seres particulares que no se encuentran en ninguna parte, lo que pasa hoy día ha pasado también en el pasado, en los tiempos geológicos: de aquí unas dificultades de hacer los sincronismos por las faunas en las regiones ó comarcas separadas por vastos espacios.

Mr. de Barrande separó la fauna del terreno siluriano de la Bohemia en tres grupos muy distintos: la *fauna primordial*, la más antigua, la *fauna segunda*, y la *fauna tercera*, la más reciente. El ha creído que otra vez en Bohemia ningún animal de la segunda fauna había pasado á la tercera fuera de las colonias. El admite en seguida el pasaje de seis especies de dos mil de la fauna tercera. Sin embargo, á diversos niveles de la fauna segunda, Barrande á reconocido cintas que encierran bruscamente las formas de la fauna tercera. M. de Barrande esplica este hecho: en la época en que la fauna segunda existía en la región de la Bohemia, la fauna tercera existía ya fuera de esta región, y de tiempo en tiempo ella mandaba algunas colonias de imigrantes. Así si se encuentra fósiles silurianos en algunos países desconocidos ó que no han sido explorados, no se puede afirmar inmediatamente que estos fósiles son de la fauna segunda ó de la fauna tercera; pues para volver á la Bohemia, faunas que han sido sucesivas aquí puede ser contemporáneas de otra parte. Cuando se encuentran en los terrenos silurianos de la América capas caracterizadas por la fauna que existe en Europa, se ha dicho, aquí están capas de la Europa y las capas de la América que encierran los mismos seres, pues han sido formados en la misma época, pertenecen á la misma fase de aparición. Será más lógico, el decir si hay dos capas que contienen los mismos seres, es casi probable que ellas no sean de la misma época, porque estos seres no han pasado en un instante de un continente á otro.

La doctrina de las colonias que desde luego ha sido contestada, supone que los animales moluscos y articulados han permanecido durante un tiempo inmenso sin experimentar modificaciones.

¿Los animales pueden reaparecer en un país durante mucho tiempo después de haber desaparecido? Del conjunto de las observaciones de M. Barrande, se ha llegado casi á creer en la

posibilidad de esta vuelta. Desde luego un célebre geólogo inglés M. Ramsay ha formulado en 1864 *el principio de imigración y de vuelta*, para explicar varios hechos de reaparición de especies constatadas por los paleontologistas.

Así en el piso calcáreo de la oolita inferior se encuentra mucho moluscos; en el piso arcilloso de *Fullers earth* (ó tierra de batanero) desaparecen para reaparecer otra vez en el mismo lugar cuando el período de la grande oolítica comienza.

ALFONSO NOGUÉS.

(*Se continuará.*)

