

# UN BOSQUEJO

DE LA

## Geología de Sud-América

POR

GUSTAVO STEINMANN (1)

---

Al presentar un bosquejo de la geología de la América del Sud, me creo obligado á agregar algunas aclaraciones que esplican su publicacion. Este bosquejo acompaña á un mapa que hace parte de la segunda edicion del Atlas Físico de BERGHAUS (Gotha, GUSTUS PERTHES) publicacion que se terminará á fin del año corriente. Además de muchos otros mapas, la parte geológica de este atlas tiene croquis de todos los continentes que representan el estado actual de nuestros conocimientos. Al preparar la hoja de América del Sud, he sido ayudado por varios geólogos, los que, como yo, han tenido ocasion de explorar algunas partes de ese continente, y especialmente por Orville Derby para la parte del Brasil, y por Luis Brackebush para la parte de la República Argentina, y por muchos otros.

Pienso que hay algun interés para la Asociacion de Geólogos Americanos, en dar á conocer las mayores semejanzas y diferencias que existen entre la parte Norte y la parte Sud del gran Continente Americano, y en insistir sobre algunos puntos notables de la evolucion geológica de Sud-América.

Paso por alto las rocas primitivas aun muy poco estudiadas en Sud-América. Las rocas paleozóicas, son mejor conocidas y

---

(1) Profesor de Geología en la Universidad de Freiburg, en Baden.

Este trabajo fué leído ante la Sociedad Geológica de América, el 25 de Agosto de 1891 y lo hemos traducido del *American Naturalist*, Octubre 1891, para honrar con él la REVISTA del Museo de La Plata.

ofrecen gran interés. Con las investigaciones de D'Orbigny, Forbes, Kayser, Rathbun, Clarke, Orville Derby, y las hechas últimamente por el Dr. Ulrich, de Strasburgo, sobre la rica colección de fósiles que formé de la meseta central de Bolivia, se han demostrado los dos siguientes interesantes puntos.

I. Que casi todas las divisiones de las formaciones Paleozóicas, están representadas en Sud-América por depósitos marinos conocidos por fósiles Cambrianos, Silurianos (inferior y superior), Devonianos y Carboníferos.

Hasta donde llegan nuestros conocimientos, las formaciones Paleozóicas mas antiguas, es decir, las Cambrianas y Silurianas están generalmente mas alteradas y metamorfoseadas que las séries Devonianas y Carboníferas. De este hecho resulta que las faunas de las últimas formaciones están mejor conocidas que las de la primeras.

II. La fauna Paleozóica mas rica conocida de Sud-América, es la de la formación Devoniana. Se han descrito de ella mas de 150 especies. La rica y bien conservada colección que recojió en la parte Este de la Meseta Boliviana ha permitido al señor Ulrich demostrar que los depósitos Bolivianos forman un eslabon muy importante entre los de Norte-América, por un lado, y los del Brasil, Islas Falkland y Africa del Sud, por otro. Las pizarras arcillosas muy fosilíferas, las arcillas arenosas y las areniscas distribuidas estensamente en Bolivia y Brasil, son los equivalentes de las areniscas de Oriskany, del Helderberg superior, y de los grupos de Hamilton de Norte-América.

Su fauna presenta un carácter Americano y no Europeo, como lo prueban los dos Braquiópodos mas comunes y mas característicos:

1º *Lepto cœlia flabellites* — Este fósil se ha encontrado en Norte-América, en Bolivia, en las Islas Falkland y en Sud-Africa.

2º *Vitulina pustulosa* que es conocida de Norte-América, Brasil, Bolivia y Sud-Africa.

Teniendo en cuenta por una parte la identidad, por otra la semejanza de las formas Devonianas de las regiones nombradas, parece ser casi evidente que un gran mar Devoniano ocupó vastas estensiones de ambas Américas y de Sud-Africa.

Los depósitos Carboníferos parecen ser mucho mas limitados en Sud-América que los Devonianos. La mayor parte de los sub-Carboníferos están compuestos por areniscas sin fósiles: la existencia del Carbonífero superior, que contiene representantes de Braquiópodos y Gasterópodos distribuidos universal-

mente, y del género *Fusulina*, se conoce en el Perú, Bolivia y en algunas partes del Brasil.

Durante las épocas Permiana, Triásica y Jurásica la mayor parte del continente Sud-Americano, lo mismo que en Norte-América, estaba emergida sobre el nivel del mar, porque segun las investigaciones hechas por Brackebush en la República Argentina, por mi en Bolivia, y por Derby en la rejion de Matto Grosso, una gran parte, sinó la mayor, de la areniscas rojas consideradas generalmente como de una edad Permiana ó Triásica, parece pertenecer á las formaciones Cretáceas, y probablemente á la parte mas inferior de ellas. La flora que existió durante los periodos Permiano y Triásico en el continente Sud-Americano, es del mas alto interés. Los yacimientos de carbon del Sud del Brasil y los de las Cordilleras Argentina y Chilena contienen muchos representantes de la flora llamada «Glossopteris flora» conocida del Sud-India, Australia y Sud-Africa. La edad de estos depósitos de carbon no es la misma en todas partes. La flora del Sud del Brasil ha sido referida al Paleozóico mas moderno, porque contiene algunos tipos Paleozóicos de plantas: los depósitos de la cordillera Argentina y Chilena pertenecen al grupo Rético y en parte están cubiertos por depósitos marinos del Lias inferior.

Solo se han encontrado depósitos marinos de las formaciones Triásica y Jurásica en la parte Oeste del continente, es decir, en la cordillera, entre los 5º y 35º de latitud Sud. Los fósiles triásicos son del mismo tipo que los encontrados en California y en el Canadá Occidental: siendo el fósil principal una especie de *Pseudomonotis* del grupo de *Ps. semicircularis* Gabb. En la formacion Jurásica se han encontrado casi todos los horizontes en un estado fósilífero, y las ricas colecciones que hicimos en diferentes puntos de las Cordilleras Argentina, Chilena y Peruana nos permiten determinar que la sucesion de la vida orgánica marina durante ese periodo, fué casi la misma en la costa del Pacifico, que en Europa ó India Oriental, y que existieron relaciones faunísticas muy íntimas entre esas rejiones. En cuanto á la estension de los depósitos marinos de las épocas Triásica y Jurásica, existen notable semejanza entre Norte y Sud-América, estando ambas confinadas á una pequeña faja paralela á la costa del Pacifico.

Contrastando con esta pequeña estension de las rocas Triásicas y Jurásicas, los depósitos Cretáceos cubren en Sud-América una área muy grande. Se encuentran fósiles marinos Cretáceos en casi todas partes en la Cordillera, desde el sud de

Patagonia hasta Venezuela Oriental, y el señor White ha descrito una rica fauna de la formación Cretácea del Este del Brasil. Las invasiones de las áreas continentales por el mar en el período Cretáceo más antiguo, que se ha observado en muchas partes de la Europa Central, parece que tuvo lugar en mucha mayor escala en ambas Américas. Sabemos ahora por las investigaciones de Hill y White, que una parte de los estratos Cretáceos de Tejas, considerados en un principio como del Cretáceo superior, pertenecen á la parte más inferior de esa formación.

La formación Cretácea de Méjico aparece como una continuación directa de los depósitos de Tejas, y á juzgar por nuestros conocimientos actuales, han sido muy íntimas las relaciones entre las faunas del Cretáceo más antiguo de esas regiones y las de Venezuela, Colombia y Norte del Perú. Interesa ver ciertos fósiles característicos del Cretáceo inferior del Norte, reaparecer en el Sud. El famoso género *Aucella*, ampliamente distribuido en las costas del Pacífico del Norte, ha sido mencionado recientemente por Nikitin como descubierto en Méjico y por White en el Brasil, y lo conozco también de los alrededores de Lima asociado con *Amonitas* del Neocomiano de Europa. El mar Cretáceo que cubrió la parte central de América probablemente se extendió más lejos hacia el Este. Encontramos, por esto, algunas relaciones notables entre las faunas del Cretáceo inferior y las del superior de Sud-América, especialmente de Colombia y Perú, y las del Africa del Norte y Africa Occidental. Algunas formas de *Buchiceras* conocidas de Argel, se encuentran con abundancia en la región Amazónica superior. Los verdaderos depósitos marinos de la parte central de América desaparecen en el Norte y en el Sud, y parecen haber sido reemplazados por depósitos arenosos sin fósiles marinos. Probablemente, gran parte de las formaciones de las areniscas rojas que se encuentran en el Brasil, Venezuela, Bolivia y en el Norte de la República Argentina, toman el mismo lugar relativo de los sedimentos marinos del Cretáceo más antiguo, como sucede principalmente con las capas de *Atlantosaurus*, las formaciones de Trinidad y Tuscaloosa en el Norte, subyacentes ó formando un equivalente de ellas.

No debo concluir mis observaciones sobre las formaciones Mezozóicas de Sud-América, sin mencionar las dos peculiaridades siguientes: La primera es que completamente independientes de los depósitos marinos cretáceos de la Cordillera en la costa del Pacífico en el Sud de Chile, se encuentran

areniscas glauconíticas que contienen una rica fauna del cretáceo mas moderno, especialmente en la isla de Quiriquina. Además de muchas Amonitas y Baculites en parte idénticas con las de Sud-India, esta fauna está caracterizada por la abundancia de Gasterópodos de un tipo Terciario. Las capas Cretáceas están cubiertas por una formacion de lignita, cuya fauna no contiene los fósiles Cretáceos, pero estratigráficamente ambas formaciones están íntimamente unidas. Un paralelismo tan curioso parece existir en estos depósitos del Sud de Chile con el grupo Chico-Tejon de California del Norte.

El segundo hecho que señalamos es la abundancia de rocas eruptivas entre las formaciones Triásica, Jurásica y Cretácea de la Cordillera. En el lado Oeste del linde de Chile y Perú, donde predominan los depósitos marinos de esas formaciones, solo una pequeña parte de las rocas está formada por calcáreos, pizarras arcillosas ó areniscas. Estas parecen, á lo menos, interpuestas entre masas estratificadas de materiales porfíricos melafíricos y andesíticos, alcanzando el espesor total de estas estratas varios miles de metros.

A juzgar por lo que sabemos hoy, esta es la mas grande área de formacion eruptiva del tiempo Mesozóico. La Cordillera de Sud-América es famosa por sus formaciones eruptivas de los últimos tiempos, pero merece no menos atencion por sus erupciones sub-marinas durante el tiempo Mesozóico, y por la inyeccion de la estrata Mesozóica por rocas graníticas verdaderas y dioríticas.

Las formaciones terciarias, bien desarrolladas en la República Argentina, han sido divididas por Döring en un número de grupos. Conforme con las investigaciones de Ameghino, los depósitos terciarios mas modernos de Sud-América muestran una notable peculiaridad. Este paleontólogo descubrió restos de seres humanos, no solo en el Plioceno, sino tambien en los depósitos miocenos. Debo confesar que comparando las estratas Mesozóicas europeas con las de Sud-América, parece que á estas corresponde completamente otra clasificacion. Lo que se ha llamado la formacion pampeana en la República Argentina, y referido al Plioceno, no es otra cosa que el Loess en Europa, cuya formacion se produjo durante los dos últimos períodos de congelacion (glatiations). Adaptando este modo de ver al presente caso, lo llamado estrata Miocena pertenece probablemente al gran período glacial, y la estrata Pehuelche representa solo los depósitos morénicos del último período glacial.

Los depósitos Pleistocenos de Sud-América no han sido aún

estudiados en detalle, pero los depósitos glaciales que observé en el Sud de Patagonia pueden distinguirse fácilmente en dos diferentes grupos: los de una formación mas extendida y *over-arched*, que cubre no solo los países bajos, sino tambien las mesetas de 100 metros de altura; y la formación más moderna, la *Kettle moraine* que se encuentra á lo largo del pié de la Cordillera.

La estension de verdaderos depósitos glaciales entre las Cordilleras parece ser mucho mayor de lo admitido hasta hoy. Ahora veinte años Raimondi describió verdaderas morenas bien claras de la Cordillera Nevada de Ancache (cerca de 9° lat. S.) que bajaban hasta una altura de 2500 metros sobre el nivel del mar. Yo mismo he encontrado depósitos moreniscos en la Cordillera de Copiapó (28° lat. S.) cerca de 1200 metros sobre el nivel del mar, y esta observacion coincide bien con las hechas al Norte del Ecuador por Sievers quien encontró rastros de antigua glaciacion en la Sierra Nevada de Santa Marta y en la Sierra Nevada de Perija. Estos hechos parecen probar que los períodos glaciales no alternaron en ambos hemisferios sino que fueron contemporáneos. A este respecto nuevos estudios sobre las formaciones Pleistocenas de Sud-América serán de gran valor científico.

Además de los verdaderos depósitos glaciales y las formaciones eólicas del Loess y Lehm, existen en Sud-América depósitos parecidos y de gran estension, especialmente en la meseta alta de Bolivia. Mesetas y depósitos de tufas análogos á los del Great Basin del Oeste de Estados Unidos, indican una mayor estension del Lago Titicaca en tiempos antiguos, que abarcaba toda la alta planicie, desde el Sud del Perú hasta la frontera Argentina. Parece que esta estension anterior de lagos en Sud-América coincide tambien con la de los lagos de la region del Great Basin.

---