

*la biblioteca del Cuerpo de
Minas*

CONTRIBUCION

SOBE

A LA

GEOLOGIA DE LIMA Y SUS ALREDEDORES

POR

CARLOS I. LISSON

Ingeniero de Minas

Profesor en la Escuela de Ingenieros de Lima, miembro de varias instituciones científicas del país y en el extranjero



Obra premiada con medalla de oro por el H. Concejo Provincial de Lima,
en las fiestas patrias del año de 1907.



LIBRERÍA É IMPRENTA GIL — LIMA

BANCO DEL HERRADOR NOS. 569 Á 579

1907





DOS PALABRAS

Después de un gran esfuerzo, doy á la publicidad el resultado de una labor superior á mis fuerzas. Y si el proemio es necesario á ciertas obras, en la mía se hace de todo punto indispensable decir dos palabras, para que el lector pueda apreciar, con justicia, el texto que va á leer más adelante.

La tarea del estudio geológico de Lima y sus Alrededores parecía adelantada, á primera vista, después del trabajo de STEINMANN, intitulado "*Observaciones geológicas efectuadas desde Lima hasta Chanchamayo*". Y en esa creencia me impuse gustoso la presente memoria, esperando que se redujera á ampliar y llenar el esbozo magistral publicado por el profesor. Desgraciadamente, á las primeras excursiones efectuadas del lado de la hacienda "Naranjal", me convencí del error en que estaba, y que era necesario emprender una serie de excursiones sistemáticas en pos de lo desconocido, que se me presentó al acaso. Me tracé entonces un plan, y recorrí á intervalos y durante cuatro meses, las pequeñas cadenas de cerros que circunscriben los alrededores de la ciudad. Y formé colecciones y recojí notas. Al cabo de este tiempo me he encontrado sorprendido y agobiado: lo primero, por haber descubierto numerosos yacimientos de fósiles y rocas inadvertidas; lo segundo, por la pesada labor de gabinete que aquello tenía que significarme.

Hace ya dos años que comencé, y á medida que avanzo, veo alejarse el fin del prolongado esfuerzo. Durante este tiempo me he dedicado, desde luego, á indagar y traer del extranjero la bibliografía paleontológica que se hacía necesaria; y, en seguida, á determinar los fósiles mejor conservados y que ofrecen caracteres más salientes. No con ánimo de poner término á este trabajo, sino para resumir el estado de mis investigaciones, me decido á publicarlo: es algo así como una mirada retrospectiva; un descanso reparador en una ascensión penosa.

El plano de los alrededores de Lima que acompañó al

presente trabajo, es simplemente un croquis más ó menos arreglado, tomando como base las publicaciones parciales ó de conjunto que he consultado y que enumero en su lugar correspondiente. Mucha falta, efectivamente, hace un plano exacto, pero tratándose de un auxiliar para explicar la geología general de la comarca, con el mío es suficiente ó poco menos.

Con motivo de este estudio, he contraído una deuda de agradecimiento hacia varias personas: en primer término al Sr. Dr. FEDERICO ELGUERA, Alcalde de Lima, por haberme confiado la honrosa labor del estudio de la geología de Lima, para cuya realización puso en mis manos los valiosos elementos de que disponè. La Honorable Municipalidad ha sentado así, la primera piedra del trabajo geológico de la región de la capital; iniciativa que la coloca en alto nivel de cultura. Debo al conocido geólogo, Sr. Dr. LEONARDO PFLUCKER Y RICO, sabios consejos y valiosos datos tomados de su escojida biblioteca.

No es poco el auxilio que he merecido por parte de los propietarios y administradores de los fundos visitados, muy particularmente, de los Srs. ISAAC EGUREN Y GUILLERMO TALLERI, JAVIER PRADO UGARTECHE Y CANEVARO HERMANOS.

Y en fin debo manifestar mi agradecimiento hacia dos instituciones nacionales: la Escuela de Ingenieros, por sus laboratorios, museos y biblioteca, y la Sociedad Nacional de Ingeniería, por su museo paleontológico y rica biblioteca geológica especial.



OBRAS CONSULTADAS

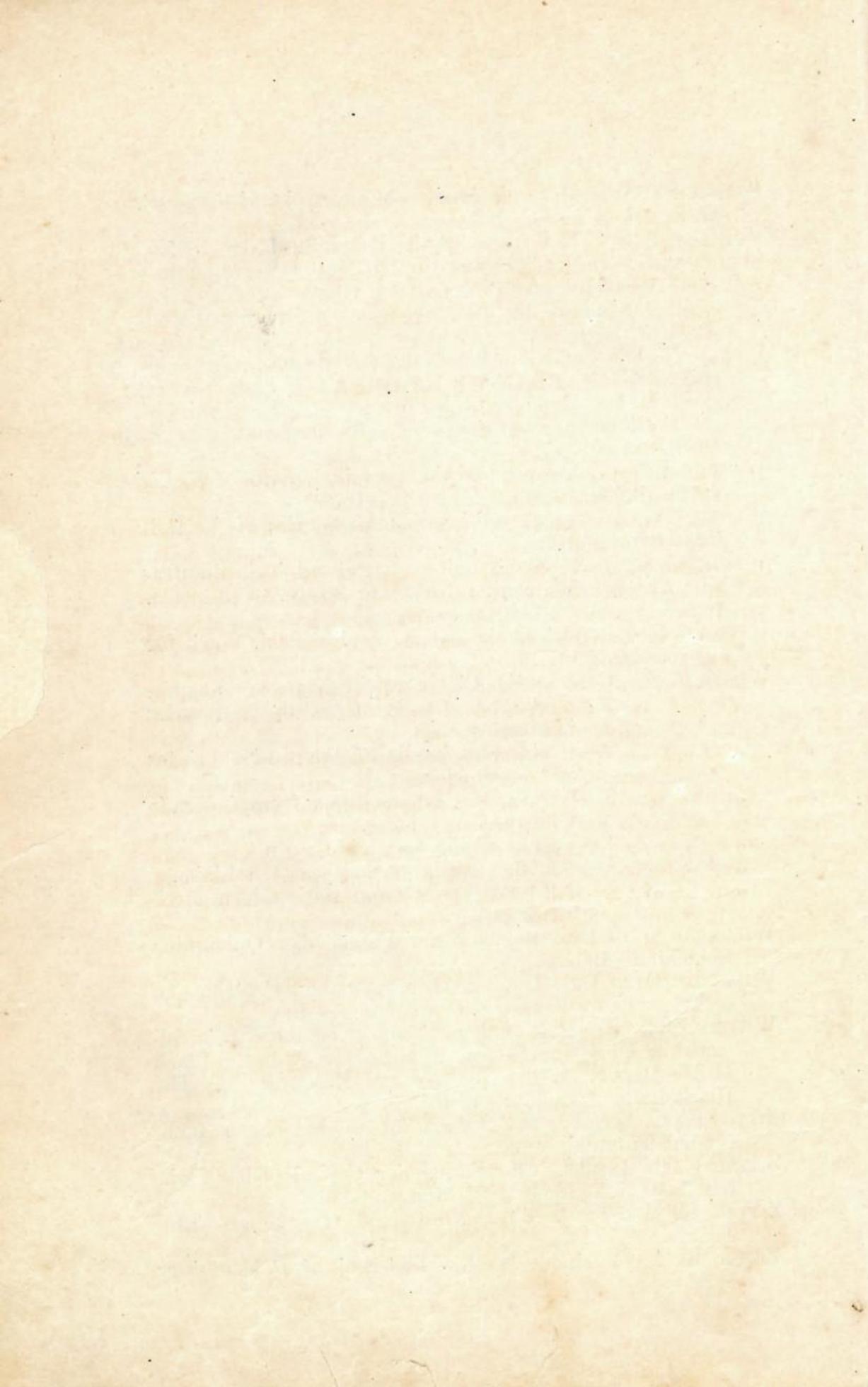
- ANDERSON F. M.—Cretaceous deposits of the Pacific Coast 1902.
- AGASSIZ L.—Études critiques sur les mollusques fossiles. Neuchatel—Memoire sur les *Trigones*. 1848.—Memoire sur les *Myes*—1845.
- BERTHON CAP.—Contribution à l'étude des oscillations du rivage dans la baie du Callao—C. R. l' A. Sc.—1907.
- BEHRENDSEN O.—Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere—(Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft)—1891—1892.
- BERNARD F.—Elements de Paleontologie—1895.
- BLANFORD H. F.—The Fossils Cephalopoda of the Cretaceous Rocks of Southern India (Belemnitidae—Nautilidae).
- BURCKHARDT CARL.—Beitraege zur Kenntniss der Jura und la Cordillere argentino-chilienne—1900.
- BURCKHARDT CARL.—Coupe geologique de la Cordillere entre las Lajas y Curacautin—1900.
- BURCKHARDT CARL.—Profils geologiques transversaux de la Cordillere argentino-chilienne—1900.
- BRASIL LOUIS.—Cephalopodes nouveaux ou peu connus des etages jurassiques de Normandie—1895.
- BRASIL LOUIS.—Les Genres *Peltoceras* & *Cosmoceras* dans les couches de Dives et de Villers-sur-mer—1896.
- CONRAD T. A.—Remarks on the fossils shells from Chile, collected by Lieut. GILLISS, with descriptions of the species. The U. S. Naval Astr. Exp. to the Southern Hemisphere 1849—52. Washington 1860.
- CORBINEAU A. R. de—Paleontología de Chile—Lista de fósiles—1867.
- CHOFFAT P.—Descrip. de la faune jurassique du Portugal—Classe des cephalopodes.—1893.

- DOMEYKO I.—Memoire sur les fossiles secondaires.
DOMEYKO I.—Los fósiles secundarios de Chile.—1899.
DOUVILLÉ H.—Note sur l' *Ammonites pseudo*—Aceps et sur la forme de son ouverture—1881.
DOUVILLÉ H.—Zurcher M.—Notes sur la zone à *Ammonites Sowerbyi* des environs de Toulon—1885.
DOUVILLÉ H.—Perforations dues à Annélides—Compte-rendu du sommaire de la S. G. F. No. 8 (1907).
D'ORBIGNY A.—Lamellibranches (Terrains Cretacés).
D'ORBIGNY A.—Cephalopodes (Terrains Jurassiques)
D'ORBIGNY A.—Cephalopodes (Terrains Cretacés).
D'ORBIGNY A.—Prodrome de Paleontologie—1850.
DUMORTIER E. ET FONTANNES.—Descrip. des *Amm.* de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol.—1876.
FÉLIX J.—UND LENK H.—Beitraege zur Geologie und Paleontologie der Republik Mexico—1891.
FAVRE ERNEST.—Description des fossiles des couches tithoniques des Alpes Fribourgeoises—1880.
FISCHER P.—Manuel de Conchyliologie et de Paleontologie conchyliologique—1887.
FONTANNES F.—Descrip. des *Amm.* des Calcaires des Chateau de Crussol—1879.
GOTTSCHÉ CARL.—Ueber Jurassische versteinierungen aus der Argentinischen Cordillere—1878.
GROSSOUVRE A. DE.—Etudes sur l' Etage Bathonien (*Ammonites* du Bath. superieur)—1888.
GROSSOUVRE A. DE.—Paleontologie—Les *Ammonites* de la Craie Superieure—1894.
GROSSOUVRE A. DE.—Recherches sur la Craie Supérieure—1901.
GABB WILLIAM M.—Synopsis of the Mollusca of the cretaceous formation, including the geographical range and synonymy—1861.
GABB W. M.—Description of the cretaceous fossils G. S. of California—Paleontology.
GABB W. M.—Description of a collection of fossils made by Dr. Raimondi in Perú-Philadelphia—1877.
GAY CLAUDIO.—Historia física y política de Chile—1854.
GERHARDT K.—Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation in Venezuela und Perú.
HOERNES R.—Manuel de Paleontologie—Trad. DOLLO—1886.
HAUG E.—Etudes sur les *Amm.* des etages moyens du systeme jurassique—1898.
JIMBO KOTORA.—Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Kreideformation von Hokkaido—Jena—1894.
KARSTEN H.—Die geognostischen Verhaeltnisse New-Granada's—1856.

- KARSTEN H.—Geologie de l' ancienne Colombie Bolivienne—1886.
- KATZER F.—Grundzuge der Geologie des unteren Amazonas gebietes—Leipzig—1903.
- KILIAN W.—Sur quelques cephalopodes nouveaux ou peu connus de la periode secondaire—1—1890.
- KILIAN W.—Sur quelques fossils du Cretacé inferieur de la Provence—1888.
- KRAUSS FERD DR.—Uber einige Petrefacten aus der unteren kreide des Kaplandes—1847.
- KOENEN A. v. DR.—Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom—Berlin—1902.
- LAPPARENT A. DE—Traité de Geologie—3 vols—1906.
- LASSWITZ RUDOLF.—Die Kreide Ammoniten von Texas—1904.
- LÉYMERIE A.—Memoire sur le terrain Cretacé du departement de l' Aube contenant des considerations generales sur le terrain neocomien. I et II parties.
- LORIOLO P. DE—ROYER E.—TOMBECK H.—Description geologique et paleontologique des etages jurassiques superieures de la Haute Marne.
- LORIOLO P. DE—PELLAT E.—Monographie paleontologique et geologique des étages supérieures de la formation jurassiques des environs de Boulogne-sur-mer—3 vols.
- MENEGHINI J.—Monogr. des fossils app. au calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l' Apennin de l' Italie centrale—1867-81.
- MEEK F. B.—Description of the Jurassic Fossils—G. S. of California—Paleontology.
- NEUMAYR M. UND UHLIG V.—Ueber *Ammonitiden* aus den Hilsbildungen Norddentschlands—1881.
- NEUMANN R.—Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation in Mittel—Perú—1907.
- OOSTER M. A.—Catalogue des Cephalopodes fossiles des Alpes Suisses—1861.
- OOSTER M. A.—Cephalopodes nouvellement decouverts—1863.
- OPPEL ALBERT.—Paleontologische mittheilungen aus dem Museum des Koenigl. Bayer Staates Stuttgart—1862.
- Paleontologia Universalis—I Centuria.
- PICTET F. J.—RENEVIER E.—Description des Fossiles du terrain aptien de la Perté du Rhone et des environs de S. Croix—Materiaux pour la Paleontologie Suisse—1858-60.
- PICTET F. J.—LORIOLO P. DE—Description des fossils contenus dans le terrain neocomien des Voirons—Materiaux pour la Paleontologie Suisse—1858-60.
- PICTET F. J.—CAMPICHE G.—Description des fossiles du te-

- rrain cretacé des environs de Sainte Croix-Materiaux pour la Paleontologie Suisse.
- POMPECKJ J. F.—Note sur quelques *Ammonites* du Sinémurien du Portugal.
- POMPECKJ J. F.—Beitrag zu einer Revision der *Ammoniten* des Schwabischen I-II-1893.
- RAIMONDI A.—Minerales del Perú—1878—Apéndice—1889.
- RAIMONDI A.—El Perú—4 tomos.
- REDTENBACHER A.—Die Cephalopodenfauna der Gosausichten in Nordostlichen Alpen—1873.
- ROEMER FERDINAND.—Kreidebildungen von Texas und ihre organischen Einschlusse. Bonn—1852.
- ROYER E.—TOMBECK H.—Description geologique des terrains jurassiques supérieures de la Haute-Marne-Memoire de la Societé Linnéenne de Normandie.
- REYNES PIERRE.—Monographie des Ammonites—Lias-Atlas 1979.
- SARASIN—Schondelmayer—Etude monographique du cretace inferieure de Chatel—Saint Denis—1901.
- STEINMANN G.—Zur Kenntniss der Jura und Kreideformation von Caracoles (Bolivia)—1881.
- STEINMANN G.—Ueber Tithon und Kreide in den peruanischen Anden—1881.
- STEINMANN G.—Observaciones geológicas efectuadas desde Lima hasta Chanchamayo.—1904.
- STEINMANN G.—Le Diluvium dans l' Amérique du Sud—1907-(traducción).
- STOLICZKA F.—The Fossils Cephalopoda (*Ammonitidae*) of the Cretaceous Rocks of Southern India.
- STOLICZKA F.—Pelecypoda of the cretaceous rocks of Southern India—1871.
- SEUNES J.—Contributions a l' etude des Cephalopodes du Cretacé Supérieur de France (Memoire No. 2.)—1890.
- SEUNES J.—Note sur quelques *Ammonites* du Gault—1887.
- SCHLOENBACH U.—Beitrag zur Paleontologie der Jura-und Kreideformation im nordwestlichen Deutschland—1865.
- STEUR A.—Argentinsche Jura-Ablagerungen. Ein Beitrag zur Kenntniss der Geologie und Paleontologie der Argentinischen Anden.
- SARASIN CHARLES.—Etude sur les *Oppelia* du Groupe du *Nisus* et les *Sonneratia* du groupe du *bicurvatus* et du *rarsulcatus*—Bull de la Soc. Geologique de France—1893.
- SARASIN CHARLES.—Quelques considerations sur les genres *Hoplites*, *Sonneratia*, *Desmoceras* et *Puzosia*.—Bull de la Soc. Geologique de France—1897.

- STANTON T. W.—Mesozoic fossils—Monographs of the U. S. G. S. vol. XXXII—1899.
- STANTON T. W.—The fauna of the Knoxville beds—1895.
- SEGUENZA G.—Sul cretaceo medio dell' Italia Meridionale—Real Accademia dei Lincei—1881—1882.
- TOUCAS A.—Etude de la faune des couches tithoniques de l' Ardeche—1890.
- UHLIG V.—Die Cephalopoden fauna der Wernsdorfer Schichten 1883.
- VERNEUIL M. DE—Memoire geologique sur la Crimée, suivi d' observations sur les fossiles de cette peninsule par M. DESHAYES—1837.
- WAAGEN W.—Cephalopoda of the Jurassic deposits of Kutch (Paleontologia Indica) Calcutta—1875.
- WRIGHT T.—Monograph of the Lias *Ammonites* of the British Island—1878.
- WHITE CHARLES A.—Contribuicoes a Paleontologia do Brasil. Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. 1887.
- WHITE C. A.—Report on the paleontological field. Work for the season of 1877.
- WHITE C. A.—Contributions to invertebrate paleontology.—
- “ “ “ 1.—Cretaceous fossils of the western states territories.
- “ “ “ 2.—Cretaceous fossils of the western states and territories.
- “ “ “ 3.—Certain tertiary mollusca from Colorado Utah and Wyoming.
- “ “ “ 4.—Fossils of the Laramie Group.
- “ “ “ 5.—Triassic fossils of Southeastern Idaho.
- “ “ “ 7.—Jurassic fossils from the western territories.
- WILCKENS OTTO DR.—Revision der Fauna der Quiriquina Schichten—1904.
- WILCKENS OTTO DR.—Die Lamellibranchiaten, Gastropoden etc., der oberen Kreide Subpatagoniens—1905.
- WHITFIELD R. P.—Paleontological report on the fossils collected by U. S. G. and Geographical Survey on the Black Hills—Report on the Geology and Resources of The Black Hills of Dakota—1880.
- ZITTEL KARL ALFRED.—Die Fauna der Cephalopoden fuhrenden Tithonbildungen—1870.
- ZITTEL KARL ALFRED.—Die Fauna der Cephalopoden fuhrenden Paleontologische Mittheilungen—1868.
- ZITTEL K. A.—Traité de Paleontologie (traduction française).
- ZITTEL K. A.—Eastman Ch. R.—Test-book of Paleontology—1900.





PLAN DE LA OBRA

Divido esta memoria en dos grandes partes: “Antecedentes” y “Contribución”.

En “Antecedentes” expongo todo lo que he logrado conocer respectó á publicaciones concernientes á la geología de Lima, resumiendo su contenido en forma concisa, y evitando su crítica en cuanto sea compatible con la claridad. Se divide en Museos, Mapoteca y Bibliografía. Entiendo que después de observar y anotar en colecciones, mapas y bibliotecas de las instituciones de la capital, es posible que haya logrado yo compendiar la labor realizada por mis antecesores. El objeto de esta parte es informar al lector del estado de la cuestión, en el momento en que la tomé.

“Contribución”, como su nombre lo indica, es la parte que registra mi esfuerzo personal; el material nuevo que aporto al tema. Se divide en Observaciones Paleontológicas, Tectónicas y Petrográficas, terminando por un resumen que define el nuevo estado de la cuestión en el instante en que la dejo: puntos resueltos y asuntos por examinar. Si se quiere ésta constituye una última parte que puede denominarse: Geología de Lima y sus Alrededores, objeto y fin de este estudio.

Así pues, el plan de mi trabajo es como sigue:

1.º *Antecedentes*

Museos—Mapoteca—Bibliografía

2.º *Contribución*

Observaciones paleontológicas—Observaciones tectónicas
Observaciones petrográficas

3.º *Geología de Lima y sus Alrededores*



PRIMERA PARTE

ANTECEDENTES

CAPITULO PRIMERO

MUSEOS

He visitado los siguientes:
de RAIMONDI,
de la ESCUELA DE INGENIEROS.

COLECCIONES

He visitado las siguientes:

del Dr. LEONARDO PFLUCKER Y RICO,
de la FACULTAD DE CIENCIAS,
de la SOCIEDAD NACIONAL DE INGENIERÍA,
de la SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA,
de la SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE LIMA,
de la SOCIEDAD DE INGENIEROS,
del Dr. CAMILO MÁRQUEZ.

El material del Museo Raimondi, precioso sin exageración, no se encuentra todavía instalado en su nuevo local, por lo cual no me ha sido posible aprovecharlo.

En los estantes del museo de la Escuela de Ingenieros, he reconocido el producto acumulado de las excursiones escolares de los años anteriores, dirigidas por los Srs. Dr. TEODORICO OLAECHEA, PEDRO C. VENTURO y por mí.

En esta oportunidad agradezco debidamente las facilidades que me han dado las instituciones y los caballeros mencionados.

CAPITULO SEGUNDO

MAPOTECA

He consultado los siguientes planos topográficos y mapas hidrográficos:

- I—1840—FITZ ROY Y BELCHER.—Plano hidrográfico de la isla S. Lorenzo, el Boquerón, Callao y sus alrededores.
- II—1844—DU PETIT THOUARS.—Plano hidrográfico de la isla S. Lorenzo, Ancón, el Boquerón, Callao y sus alrededores.
- III—1857—MARIANI LUIS.—Plano topográfico de los alrededores de Lima y Callao.
- IV—1858—PÉNAUD CH.—Plano hidrográfico de la isla S. Lorenzo, el Boquerón, Callao y sus alrededores.
- V—1881—CHALÓN P. F.—Plano de los alrededores de Lima y Callao. (Bloqueo del Callao).
- VI—1881—ORREGO AUGUSTO.—Plano de los alrededores de Lima y Lurín.
- VII—1898—SILGADO E. E.—Plano acotado de la avenida "Piérola" entre Lima y Magdalena del Mar.
- VIII—1902—VYNGAER V. D. ED.—Plano topográfico de las provincias de Lima y Callao.
- IX—1905—BERTHON.—Mapa provisional de los alrededores de Lima, levantado por los alumnos de la Escuela Militar, bajo la dirección del Comandante BERTHON.
- X—1907—SINCLAIR E. G.—Plano del valle Chillón.

Ademas he tenido á la mano los siguientes datos:

- XI—Perfil de la línea férrea desde Lima hasta Ancón.
- XII—Plano inédito desde Lima hasta Piedras Gordas, por el Ing. F. BLUME.
- XIII—Plano inédito topográfico y geográfico de los alrededores de Lima por el Coronel ERNESTO DE LA COMBE (1900).
- XIV—Plano inédito del cerro de San Cristobal, por el ingeniero OCTAVIO PARDO.



CAPITULO TERCERO

BIBLIOGRAFIA

He tomado en consideración, en esta parte, las producciones que ofrecen los caracteres de una contribución científica; es decir, que aportan en apoyo de las opiniones vertidas, datos circunstanciados y descripciones de hechos observables sobre el terreno. A pesar de haber tenido presente este criterio, al seleccionar el material que ofrezco á continuación, me parece que no siempre he sido consecuente conmigo mismo, pecando por defecto.

En forma de memorándum, recuerdo las ideas que he considerado remarcables, emitidas por los autores que han tratado, aunque secundariamente, la geología de los alrededores de Lima, desde el año 1846. Remito al lector á las obras que compendio, caso que desee conocer el concepto original, muy difícil siempre de extractar en pocos renglones. A veces me limito á copiar.

I—DARWIN CARLOS—*Geological Observations—A Naturalist voyage round the world* (1845—60)—Según este autor, Lima está situada en un valle formado por la gradual retirada del mar, sobre una superficie de suave inclinación hacia el Callao. TSCHUDI, comparando antiguos mapas con los modernos, dedujo que se había deprimido la costa, al norte y sur de Lima.

En la isla San Lorenzo DARWIN encuentra pruebas evidentes de levantamientos, durante un período reciente, lo que no impide para que haya podido ocurrir, después, una depresión parcial del terreno. El lado de la isla que mira á la bahía del Callao, ofrece tres terrazas de levantamiento; en la primera de las cuales encontró DARWIN, sumerjidos entre conchas y detritus arrastrados por el mar, algunos restos de hilo de algodón, pedazos de caña, tejidos y una espiga de maíz. Sobre este hallazgo, fundó el naturalista una opinión que llamó la atención del mundo, y que consistía en que desde la aparición del hombre en América, se había producido un levantamiento de más de 85 pies.

Más tarde DANA discutió esta teoría y la puso en duda. Y el levantamiento histórico de la América del Sur ha entrado, desde entonces, en un período de duda y oscurecimiento.

DARWIN describe estos levantamientos como una acción sedimentaria de la costa. El levantamiento de la costa de 200 metros en un período de 100 años.

II.—DANA J.—*United States explor. expedition 1838-42 under the Command of Ch. Wilkes*—Tomo X. De esta obra solo conozco fragmentos.

DANA reconoce las capas y sus accidentes de la isla S. Lorenzo, describiendo dos fósiles: *Trigonia Lorentii*, *Nautilus tenuiplanatus* ambos nuevos.

III.—CROSNIER LEÓN (1852)—*Geologie du Pérou*—Según este autor el valle del Rimac, se abre en un terreno de aluvión de gran potencia, que se extiende á lo largo de la costa, bastante lejos, hacia el sur. Se compone de capas alternadas de arcillas y cantos rodados que tienen, á veces, más de un metro de diámetro; y fué depositado por el mar en la misma época de los calcáreos con fósiles modernos de Copiapó y Coquimbo; y las areniscas con lignitos de Concepción. El levantamiento de la costa meridional de Chile, que todavía se deja sentir de un modo apreciable, levantó el suelo de Lima rápidamente, como lo manifiesta los escarpes abruptos del Callao y Chorrillos cuya altura apenas llega de 25 á 30, mientras la altura de Lima alcanza á 154 metros.

Dice CROSNIER que en los alrededores de Lima, aparecen los últimos contrafuertes de la Cordillera de los Andes con dicho terreno sollevantado; y en los cerros inmediatos, que extienden hacia el norte y hasta el mar, se ve una roca porfídica que parece pasar al *granito*; roca porfídica que presenta una estratificación aparente, siendo de origen igneo. En dirección SE. anota estratos potentes de un calcáreo compacto gris, que se hunde al SO. y que proporciona una excelente cal grasa.

La isla S. Lorenzo que cierra al SO. la rada del Callao, se compone, junto con los islotes vecinos, exclusivamente del terreno estratificado sollevantado. Su altura media es de 200 metros. Son capas de débil potencia, alternadas con gran regularidad, que se hundén hacia el S. SO. con una inclinación de 20 á 25°, y formadas por arcilla endurecida, que pasa casi á *cuarcita*, con impresiones dentríticas y arcilla rojiza muy ferruginosa. Hacia la base, las capas son de arenisca silicosa, color verde gris.

En esta isla existen cavernas y arcadas debidas á la erosión marina y los agentes atmosféricos que atacan capas de desigual resistencia. Chorrillos tiene también sus arcadas.

El promontorio de Chorrillos termina por una montaña redondeada que se eleva sobre el mar, cuya altura no puede ser menor de 400 metros, y que se compone de las mismas rocas estratificadas que se encuentran en el S. Las capas que se elevan en gran potencia...

Si abandonando la orilla del mar y dejando atrás Lima se entra en el valle del Rímac, para dirigirse hacia la Cordillera, se encuentra muy pronto el terreno granítico. Las rocas ígneas ofrecen gran variedad, dominando el *granito* ordinario atravesado por innumerables filones cuarzosos y feldespáticos. El valle se estrecha rápidamente, y el aluvión de arenas, arcilla y cantos rodados que lo llena, proviene del material trasportado por las aguas que bajan de la Cordillera. El volumen de agua actual del río es completamente insuficiente para producir el aluvión en que escaba ahora su lecho, el cual á veces, está tan encajonado, que es más lo que destruye que lo que deposita. Igual cosa sucede con los torrentes que desembocan en el valle del Rímac, cuyo fondo (de los torrentes) está cubierto por un aluvión parecido, á pesar de tratarse de lugares tan alejados de la cordillera como para que nunca allí llueva.

CROSNIER añade que el terreno aluvial de los alrededores de Lima, fué depositado en el mar.

IV—D' ARCHIAC (1853)—*Histoire des Progres de la Geologie de 1834-52*—Este autor extractando á DARWIN (1853)—, dice que la isla S. Lorenzo ofrece una serie de capas delgadas, de cerca de doscientos metros de potencia, compuesta de areniscas amarillas y rojo púrpura, duras, silíceas, ó tiernas y terrosas, alternando con lechos de escasa potencia de arcilla pizarrosa, que pasa accidentalmente á una roca fusible al soplete de un aspecto semi-porcelánico verde. Además se encuentran capas subordinadas de rocas friables, rojizas y ferruginosas y de yeso; y venillas de sal gema. También hay en la parte meridional, lechos de carbón y calcáreos impuros. Estas rocas están dislocadas por la inyección de un *trapps* feldespático, bruno verdoso.

Y este mismo autor resume el trabajo de DANA (1849) en estas cortas líneas: “Las areniscas de los alrededores del Callao y de la isla de S. Lorenzo han sido consideradas, sin embargo, por J. D. DANA, como representando la parte superior de depósitos jurásicos, á pesar de la semejanza de “la *Trigonia Lorenti* DANA con la *T. sinuosa* PARK, encontrada junto con un *Turbo* y el *Nautilus tenuiplanatus* DANA”.—D' ARCHIAC es de parecer que ningún fósil encontrado, autoriza la presencia del terreno jurásico en el Perú.

V—RIVERO Y USTARIZ M. E. DE (1857)—*Colección de Memorias Científicas*.—Este autor da tres datos en sus “Alturas barométricas de varios lugares del Perú”, que son: Lima (terreno de acarreo) á 154 m. de altura; cerro de San Cristobal (sienita y granito) con 415 m. de altura; hacienda

de Caballero (porfido cuarzoso y arenisca) á 402 m. de altura.

VI—GABB W. M. (1877)—*Description of a collection of fossils made by Dr. ANTONIO RAIMONDI in Perú Journal of the Academy of National Sciences*—Vol. VIII-Philadelphia.

GABB clasificó en esa colección dos fósiles de los alrededores de Lima, el *Ammonites Raimondii* GABB del Salto del Fraile (Chorrillos) y la *Trigonia Lorenti* DANA de la isla de S. Lorenzo. Consigna la opinión de RAIMONDI acerca del yacimiento de Chorrillos, quien lo consideraba como Lias. Por su parte, GABB dice que la *T. Lorenti* es á todas luces jurásica.

VII—STEINMANN G. (1881)—*Ueber Tithon und Kreide in den peruanischen Anden*.—El Dr. DURFELD durante su residencia en el Perú, se ocupó en coleccionar fósiles que obsequió á la escuela de minas de Freiberg; fósiles que estudió más tarde STEINMANN, bajo el encabezamiento de nuestro párrafo. Entre ellos encontró STEINMANN un helecho de los alrededores de Lima, el cual por encontrarse cubierto de sal, le fué sospechoso. Dicho helecho lo determinó como el *As-therotheca (Pecopteris) arborescens* BRGT. del terreno carbonífero productivo. (1)

VIII—SUESS ED. (1883-85) *Das Antlitz der Erde*—En el primer tomo de su gran obra, SUESS, refiriéndose al *Ammonites Raimondii* manifiesta, que, de acuerdo con NEUMAYR, la forma de este cefalópodo “rapelle davantage encore les *Hoplites* du Neocomien” (trad. francesa). Igual formación debe corresponder á la isla S. Lorenzo.

IX—VIENRICH A.—(1888) *Ensayo geológico del cerro Agustino*.—*Gaceta científica*.—Este ensayo es una mera impresión sin dato ni documento comprobatorio de valor.

Se lee en esta publicación que el DR. STEINMANN pidió al DR. BARRANCA que rectificara la procedencia de unos helechos (*Pecopteris*) procedentes de Ancón.

Estos renglones vienen á confirmar lo que aparece en “*Ueber Tithon . . .*” de STEINMANN ya trascrito arriba.

X.—BARRANCA J. S. (1899)—*Memorandum de los productos peruanos, que proceden de los tres reinos*—(*Gaceta Científica* No. 5-6-7-8) Entre las canteras de piedras de construcción, figuran las siguientes que proceden de los alrededores de Lima, sin dato concreto sobre el particular: canteras de arcilla, mármoles, arenisca, caliza, granito y sienita.

XI—ELMORE T. (1890-91)—*Canteras de Lima (Boletín de Minas)* En este trabajo se encuentra una enumeración

(1) Véase el párrafo XXIII

de las canteras de piedra de construcción, que yacen en los alrededores de Lima. La ubicación de estas rocas, es su único dato de importancia.

XII—LISSÓN CARLOS I. (1901)—*Notas sobre las cuarcitas fosilíferas de Chorrillos (Revista de Ciencias—Lima)*—Estudio provisorio de los anélidos del Salto del Fraile, origen y punto de partida para trabajos posteriores, que se han extendido hoy, hasta comprender todos los alrededores de Lima.

XIII—RAIMONDI A.—1902—*Catálogo de la colección de Rocas.*—Obra póstuma, publicada por la Sociedad Geográfica de Lima. (1902) Contiene algunas rocas de los alrededores de Lima, pero su clasificación no puede tomarse en consideración debido al criterio actual de clasificación microrográfica.

XIV—RAIMONDI A.—1903—*De Lima á Morococha.*—Este itinerario fué publicado en el boletín de la Sociedad Nacional de Minería en 1903.—Contiene estas palabras: “La formación geológica de todos los cerros entre Lima y Chachacayo, es la misma que la de los cerros que rodean á Lima, siendo la roca dominante *Syenita*, más ó menos modificada”.

El punto más próximo á Lima por esta ruta, en que se presenta el terreno de aluvión, según RAIMONDI, está cerca de Yanacato (tambo); lugar no lejos de Chachacayo. Además, el naturalista indica que una formación calcárea aparece á media legua de Matucana, con una dirección de NO. á SE. y buzamiento de NE. con un ángulo de 50° sosteniendo una arenisca metamórfica, sobre el cual se apoya, más tarde, (media legua) un calcáreo con *Ammonites*. En resumen que pasando Matucana en dirección NE. y á media legua de distancia, se presenta el terreno sedimentario, compuesto por calcáreo y arenisca, y que á una legua de ese pueblo se encuentra un yacimiento de *Ammonites*.

XV—GUILLET E. A. (1903)—*Los pozos artesianos del Callao.*—Este estudio contiene un resumen de los trabajos hechos entre Callao y Lima, tendentes á obtener agua surgente. Se ocupa de siete pozos artesianos del Callao y uno de Lima, acompañando un esquema de las capas perforadas de algunos pozos. De los datos que aporta, puede decirse, en compendio, que hasta la profundidad máxima alcanzada, 123 m. (estación principal del F. C. Callao): 1.º no se ha pasado el paquete de arena y arcillas, que se encuentra bajo la capa de rodados de la superficie del Callao; y 2.º la capa de rodados, más profunda conocida, se halla á 86 metros en el molino de Sta. Rosa, á 20 metros de la orilla del mar, tenien-



do, los pozos inmediatos, capas parecidas á 56 metros de profundidad (Chucuito) y 43 metros (est. principal del F. C.)

XVI—ELMORE T. (1901)—*Aguas Filtrantes del Rímac*. En la parte consagrada á la geología del valle del Rímac, hallamos algunos datos que es bueno resumir.—“No hay duda de que las lomas inmediatas á las pampas de Tebes, formaban en otro tiempo el fondo de un extenso golfo. Puede trazarse desde Chorrillos, siguiendo por San Juan, Cascajal, el pie de las lomas de Tebes, los cerros de Monterrico, S. Cristobal, S. Francisco, y Comas &, las playas de ese golfo por la existencia de conchas cuaternarias de las mismas familias y especies de las que hoy viven en nuestros mares, que en bancos (*¿donde están?*) y diseminadas se hallan en el trayecto”. Más tarde agrega ELMORE:—La cadena de cerros que limita por el E. todo ese golfo, está compuesta de rocas sieníticas atravezadas en algunas partes por *diorita* oscura, anfibólica, de grano fino y muy compacta.”

Las aguas subterráneas del valle de Lima tienen su origen, únicamente, en las infiltraciones de la cuenca del río Rímac, las cuales principian desde las inmediaciones de Chosica, y son recojidas y encausadas por capas del subsuelo, compuesta de arcillas y rodados (cascajo). Estas capas son una serie de aluviones de espesor desconocido, aluviones producidos por conos de deyección cuyo eje se halla en las inmediaciones de Miraflores, y vienen derramándose desde la altura de 234 metros hasta la 38 metros sobre el nivel del mar, abarcando una anchura de 17 1/2 km. en la línea de Lima á Chorrillos. Antiguamente en la época de esa formación, la isla de S. Lorenzo, formó una barrera á esos terrenos aluviales: de allí que una capa acuífera, contenida entre dos impermeables que encuentra el obstáculo de la isla, puede disponer de fuerza surgente en el Callao, capaz para elevar el agua artesiana de los pozos que se ven ese puerto.

Acerca de la composición del grueso paquete de capas aluviales, que compone el subsuelo de los balnearios de Lima puede extractarse como sigue:

Los acantilados de Chorrillos, Barranco y Miraflores, ofrecen una sucesión de capas alternadas de arcilla y rodados (cascajo) con intercalaciones de arena. Estas capas se reducen á mantos irregulares, con alguna frecuencia; y su composición no es siempre homogénea.

La altura de esos barrancos desde la media marea y hasta la meseta superior, varía como sigue:

Chorrillos (baños del lado del Salto del Fraile)	36.60
„ baños de “Agua Dulce”	45.—

Barranco: baños	62.40
„ entre los baños y la quebrada Almendaris.	67.50
„ en la quebrada Almendaris	74.20
Miraflores: baños	82.60
Magdalena	50.80

Las alturas máximas á que se presentan las vertientes en dichos escarpes son:

Chorrillos Agua Dulce	Om. á 1.50m.
Barranco	19.60
entre los baños del Barranco y quebrada Almendaris	18.80
quebrada Almendaris	60.—
Miraflores	34.—
Magdalena	10.—

Concluye ELMORE llamando la atención sobre el aumento considerable que adquiere la potencia de las capas de cascajo, á medida que se alejan de Chorrillos, y la disminución de las de arcilla, junto con el número de las capas superpuestas.

La ausencia de hechos locales comprobatorios y de descripciones detalladas, clasificación de muestras, & quitan todo valor á los conceptos sintéticos del Sr. ELMORE en lo que se refiere á la geología de los alrededores de Lima.

XVII—BURCKHARDT C. (1903)—*Beitrag zur Kenntnis der Jura und Kreideformation der Cordillere*.—En esta obra figuran los alrededores de Lima conteniendo la *Vola alata* VON BUCH, su (pág. 9).

El error de BURCKHARDT es común á varios autores alemanes como MORICKE W. en su *Versteinerungen des Lias und Unteroolith von Chile* (pág. 41) quien tratando de la referida *Vola* indica, entre los yacimientos “Umgebung von Lima (V. Humboldt)” Lo que manifiesta que una mala interpretación de las frases de HUMBOLDT ha producido el error supradicho, hoy frecuente en las publicaciones científicas de Europa. Véase lo que dice LEOPOLDO DE BUCH en sus *Petrifications recueillies en Amerique par Mr. Alexandre de Humboldt et par Mr. Charles Degenhardt* (1839): “Mr. de Humboldt 1^a a observé en immense quantité á la hauteur de “8400 pies (2728m.) entre Guambos et Montan sur la route de la riviere des Amazones vers Lima” (pág. 3).

XVIII.—STEINMANN G. (1904)—*Observaciones Geológicas efectuadas desde Lima hasta Chanchamayo*.

Según STEINMANN, Lima se encuentra en una zona de sedimento mezoicos, comprendida entre la isla S. Lorenzo y el cerro S. Cristobal, compuesta por una gruesa serie de arenis y pizarras, con intercalaciones escasas de cal-

careos. “Los pocos restos de animales marinos, que determinan la edad geológica de estos sedimentos, se halla en algunas de las capas de arenisca que contienen una pequeña cantidad de carbonato de cal”—Considera que los alrededores de Lima, pertenecen al sistema cretácico, piso neocomiano, justificando su apreciación por los fósiles obtenidos, á saber, *Amm. Raimondianus* GABB. (*Hoplites*) un ejemplar roto que se encuentra en el Museo Raimondi, que es otro *Hoplites*, y otro que le envió hace tiempo el Dr BARRANCA proveniente de Chorrillos. Estos tres *Ammonites* le parecen característicos del neocomiano. La *Trigonia Lorentii* DANA y *Rhynchonella cf. multiformis* ROE. vienen á corroborar su opinión, y que encontró en la isla S. Lorenzo.

Además de estas especies, STEINMANN ha encontrado en la caleta de los Presos, (error, debe decir Paraíso) de la referida isla, muestras bien conservadas de los géneros *Pecopteris* y *Zamites*. Estos *Pecopteris* se hallan también en Piñonate. Añade á esta enumeración el *Tigillites* (*T. Habichi*, LISSÓN) de las areniscas de Chorrillos, fósil que no “puede pasar por característico de una sola formación porque antes se le conocía (el género) principalmente en el silúrico inferior de Francia y de Bolivia”.

STEINMANN sintetiza la geología de Lima en las siguientes palabras: “Caracteriza la zona de sedimentos mesozoicos comprendida entre la orilla del océano y Lima, la escasez de materia porfirítica que no existe en las mismas capas sedimentarias, y que solo se presentan en ellas bajo la forma de diques. Los estratos neocomianos de esta región, forman un pliego simple, poco agudo, entre la isla S. Lorenzo y Lima, se hundien en la isla y cerca de Chorrillos al N. E., mientras que en las cercanías de Lima buzan al S. O., como puede observarse al Norte de la capital, donde desaparecen bajo el gran macizo de dioritas que comienzan en el cerro S. Cristobal y se extienden hasta Matucana, conteniendo solo pocas enclavas de rocas porfiríticas”.

Respecto á las rocas eruptivas de los alrededores de Lima, refiriéndose á las *porfiritas*, las considera jurásicas y cretácicas que aparecieron bajo el mar de bajo fondo en que se formaban las capas que hoy se ven. Con relación á la *diorita* (Andendiorita) la juzga como probablemente terciaria, agregando un extracto de mi estudio inédito sobre las *dioritas cuarcíferas* del macizo de Lima, con sus desviaciones magnéticas y fenómenos de contacto.

Desgraciadamente no se ha publicado el texto verdadero del Prof. STEINMANN, sino una traducción que no inspira mucha fé, dados los errores que saltan á la vista de

XIX.—LISSON CARLOS I.—(1904) *Los Tigillitès del Salto del Fraile y algunas Sonneratia del Morro Solar*—En esta publicación clasifiqué los anélidos del Salto del Fraile como *Scolithus (Tigillites) Habichi* y dos *Ammonites* del Morro Solar: *Hoplites (Sonneratia) Pfluckeri* y *Hoplites (Sonneratia) Raimondii*. Se describe la estratigrafía de los yacimientos mencionados y se avanzan algunas notas acerca de la geología de los alrededores de Lima.

XX.—LISSON CARLOS I. — (1905) — *Contribución á la geología de la isla de S. Lorenzo, en la bahía del Callao*.—Boletín de Minas).—Se divide este trabajo en dos partes: Antecedentes y Contribución. La primera se refiere á la historia de los conocimientos de la isla, y la segunda al estudio original realizado. La serie local de S. Lorenzo es como sigue, de arriba á bajo:

Formación superior de arenisca

Arenisca amarilla, gris, & formando un grueso paquete, á veces, con estructura hojosa é intercalaciones de arcillas subordinadas.—No se han encontrado fósiles.

Tramo de pizarras oscuras

Pizarras negras, moradas, &, formando capas espesas, alternando con areniscas. Abundan *Ammonites*. A esta zona corresponden probablemente las capas carbonosas del Cabezo con *Rhynchonella* y *Ammonites*.

Tramo de areniscas oscuras

Areniscas verdi-negras, gris, &, formando varias capas de mediana potencia y alternando con paquetes de arcilla pizarrosa coloreada. Abundan *Trigonias*.

Entre las arcillas viene un delgado lecho de arcilla suave, pizarroso, color ceniza que contiene *Arca*, *Crasatella* y restos vegetales.

Formación inferior de arenisca.

Arenisca amarilla, &, tosca, sin fósiles. Potencia de consideración. Esta es la fundamental ó más baja de la estratigrafía de la isla. . .

XXI—BRAVO J. J.—(1905)—*Informe sobre las denunciadas en las islas de San Lorenzo y Frontón*

S. Lo-

Después de describir á grandes rasgos las islas, su constitución geológica, consiste en un paquete

(areniscas, pizarras y arcillas) con dirección media N. 50°, que se hunde al SO. con inclinación de 7° á 10°; cuya superposición es como sigue:

- 1.°—en la base, cuarcitas con lechos de esquistos, que afloran principalmente en la extremidad sur de la isla de S. Lorenzo.
- 2.°—esquistos y arcillas refractarias multicolores con lechos subordinados de arenisca, con 30 metros de potencia; que afloran en casi todo el frente oriental de San Lorenzo.
- 3.°—arenisca y cuarcitas rojas.
- 4.°—pizarras negras arcillosas.

Esta formación está dividida por fallas y atravesada por diques de *dacita y andesitas*.

A mi juicio, la constitución de esta estratigrafía del Sr. Bravo, contiene algunas inexactitudes como se puede observar comparando con la mía.

XXII—ADAMS JORJE I.—(1905)—*Caudal, procedencia y distribución de aguas de la provincia de Tumbes y los departamentos de Piura y Lambayeque*.

Tomando como criterio la formación de Lima para averiguar la edad de los terrenos de los departamentos costaneros de Lambayeque, Piura y Tumbes, dice:

“Las formaciones cretáceas en la proximidad de Lima, “están bien representadas. El que esto escribe las ha estudiado hasta familiarizarse con su naturaleza litológica, su estratificación y su relación con las rocas ígneas, de manera “que ha podido identificarlas en otros lugares durante sus “excursiones. Las rocas son cuarcitas, pizarras arcillosas y “silíceas algunas calizas metamórficas. Originalmente las “rocas fueron areniscas, pizarras y calizas normales, pero se “han metamorfoseado por contacto con las rocas ígneas y las “presiones que han sufrido.”

Más adelante agrega:—“El orden de superposición y el “espesor de las copas todavía no está bien estudiado, pero lo “conocido en la serie de los alrededores de Lima, manifiesta “que su grueso es de varios millares de metros; y la constatación de la existencia del cretáceo en otras partes de la costa, “se facilitan por el hecho de incluir estratos que en muchas “localidades explotan para fabricar cal”.

“La identificación del cretáceo en los alrededores de Lima mereció la autorizada confirmación del Dr. GUSTEINMANN”.

s, en esta publicación como en las siguientes que más adelante, no contribuye á la geología de Lima adio original. No entra en detalles, ni da explica-



ciones, comunicando en forma dogmática poco científica, sus modos de parecer. ADAMS toma como criterio para la cronología de los sedimentos, el carácter litológico, lo que tiene hoy pocos partidarios.

ADAMS J. I. (1905)—*Geología y aguas subterráneas de la Provincia Constitucional del Callao.*

ADAMS J. I. (1905)—*Caudal, procedencia y distribución de agua en Lima é Ica.*

* XXIII—LAPPARENT A. DE (1906)—*Traité de Geologie* París.—Este distinguido profesor ha incurrido en varias inexactitudes respecto á la geología de los alrededores de Lima. Así, tratando de la huella del mar sinemúrico dice:—“On les a signelees en Colombie, puis au Perou, a San Felipe ainsi que dans la region de Lima, ou s’observent des couches a pentacrines”. (pag. 1123).

Probablemente LAPPARENT ha tomado este dato de alguna parte, pero desgraciadamente no comunica su procedencia.

XXIV.—BERTHON CAP. (1907)—“Contribution à l’étude des oscillations du rivage dans la baie du Callao”—C. R. d’ A. des Sc. Mai 1907.

Según una nota presentada por el Sr. BERTHON á l’*Académie des Sciences*, el Sr. E. HAUG, después de reconocer algunos fósiles de la isla S. Lorenzo, ha opinado que son “característicos, varios *Hoplites* vecinos á los *Hopl. Callisto* d’ORB. *Hopl. occitanicus* PICTET y otras formas incontestablemente berriasianas” (Comptes—Rendus Mai 27 de 1907).

XXV—NEUMANN RICHARD — (1907) — *Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation in Mittel—Peru—Beit. z. G. u. P. von Sud America* Dr. STEINMANN.

Este autor ha estudiado el material llevado por el Dr. STEINMANN en su viaje de 1904. Bajo la denominación *Flora del Neocomiano (Wealden) de Piñonate, cerca de Lima, y Caleta de los Presos de la isla S. Lorenzo*, describe los siguientes fósiles:

Weichselia Mantelli (BROGN.) SEWARD.

Equisetites Lyelli—MANTELL.

Equisetites Peruanus—n. sp.

Otozamites Goepfertianus (DUNK.) SEWARD.

Zamiostrobus crassus (LINDL. ET HUTT.) GOPP.

Zamiostrobus aff. index SAPORTA.

Rhynchogoniopsis neocomiensis R. NEUMANN.

I bajo el nombre: *Fauna neocomiana de la isla renzo*, describe los siguientes fósiles:

* En la nota marginal, situada al pie de la página 18 léase XXV en vez de XXIII, como aparece por error.

Trigonia Lorentii DANA.

Ammonites Pickeringi DANA.

Respecto á la primera parte, hay que advertir que la localidad está errada; en vez de ser caleta de Presos debió decirse Paraiso y acerca de la segunda parte, hay que anotar, que como el mismo NEUMANN lo dice, el *Amm. Pickeringi* figura sin razón entre la fauna de la isla S. Lorenzo, porque tanto el ejemplar que describió DANA, cuanto el que tuvo en sus manos NEUMANN, provienen ambos del Cerro, es decir, del corazón de los Andes.

La circunstancia de tener siete vueltas con la impresión ó algo parecido de una quilla parecen inducir á que se trata de una especie de los *Arietites* vulgares del Cerro Pasco, (*sine-múrico*) Los *Ammonites* de la isla no ofrecen nada semejante.



SEGUNDA PARTE

CONTRIBUCION

CAPITULO PRIMERO

OBSERVACIONES PALEONTOLOGICAS

Dividido este capítulo en dos: I.—Descripción de especies, II.—Resultados.

I.—Descripción de especies.

VERMES

Polydora Habichi LISSON.

Lámina * I y II
Fig. 1a-d

- (1904) CARLOS I. LISSON.—*Los Tigillites del Salto del Fraile y algunas Sonneratia del Morro Solar.*
(1907) DOUVILLÉ H.—*Perforation dues á des Annelides C. R. de la S. G. F. No. 8.*

Tubos alargados en forma de U, en número enorme, de orientación constante y perpendicular al plano de sedimentación; formando yacimientos de extensión considerable. E. diámetro de los tubos oscila de 1½ á 3 milímetros. El largo varía entre límites más distanciados: 5,7 y más centímetros. Sobre una colonia se encuentra otra colonia y así de seguida, de modo que en realidad un yacimiento, considerado en su

* Por la premura de la impresión, no aparece la numeración de las láminas y de las figuras que corresponden; pero en la portada del álbum se encuentra un índice detallado que indica estos datos.

totalidad, es un empilamiento sucesivo de colonias, ó de bandas tubiliformes. Estudiando aisladamente una horquilla, se extremidades, precedido por un pequeño estrechamiento. La parte superior enseña que los brazos de la U, casi invariablemente, se hallan algo divergentes con engrosamiento en sus extremidades precedido por un pequeño estrechamiento. La parte inferior ofrece una serie de curvas de unión, más ó menos vecinas, hasta llegar á formar un sólido generado por la traslación de una U. Además hay que observar, con respecto á la parte comprendida entre dichas extremidades, un leve estriamiento inclinado en los brazos de la U. Este estriamiento parece normal vista de frente la U. de manera que induce á creer en otro comparable en la vista de perfil, lo que no sucede.



Fig. No. 1. *Polydora Habichi*.

La explicación del molde de que se trata, fluye naturalmente si se remonta el lector á la época en que vivieron los anélidos que perforaron los mencionados tubos en una formación intercotidal. En aquellos tiempos, el depósito tubiliforme ocupaba una posición litoral parecida á la actual; que se cubría á intervalos por la pequeña capa de agua de las mareas. Entonces se produjo la trasgresión que atestigua el paquete sedimentario del Morro Solar, y en esta invasión del mar sobre el continente, los anélidos tuvieron que edificar bandas sucesivas, que hoy componen los bancos de cuarcita del Salto del Fraile; bandas que representan otras tantas bajas playas superpuestas.

A medida que aumentaba la capa de agua que cubría el vivero anelífero, cambiaban también las condiciones de vida para la colonia; de allí, que, á partir de cierta profundidad, los anélidos ó morían ó tenían que subir. En esta lucha por la vida, los anélidos tuvieron que ganar la superficie y trepar y perforar la capa de arena que los cubría. Ese esfuerzo de ascensión explica los tres caracteres singulares del molde descrito: 1.º—La divergencia de la boca de los tubos, que sirve como punto de apoyo para la subida; 2.º—

las curvas sucesivas y el cuerpo de la parte inferior, producidos por la ascensión de la curva de la U. y 3.º—el estriamiento inclinado que manifiesta, que, al mismo tiempo que el anélido se agarraba por las extremidades superiores para levantarse, buscaba pié por la parte inferior, refregándose sobre las paredes bilaterales del hueco, en forma de hojal, que iba dejando abierto á su paso.

Localidad.—La potencia de la cuarcita con *Polydora Habichi*, llega á varios metros. En dirección se extiende reconocible desde el Salto del Fraile hasta el punto del camino que dobla hacia Villa, pasando encima de las canteras de adobines.

LAMELLIBRANCHIATA

Crassatella acuta nov. sp.

Lámina II
Fig. 3

Dispongo de varios ejemplares de esta especie, pero todos embutidos en la roca, de suerte que solo enseñan una valva. La frecuencia relativa de esta bivalva en los alrededores de Lima, me obliga á describirla, aunque incompletamente.

Forma general trigonal, oblonga, alargada. Concha abultada, espesa, con estrias finas de crecimiento concéntricas, desigualmente distribuidas, dando á la superficie cierto aspecto de rugosidad. Borde cardinal largo é inclinado hacia atrás. Borde inferior curvo, que se levanta hacia el borde anterior; éste, avanzado, en forma de espolón. Borde posterior trunco, verticalmente. Lunula pequeña, pero que parece ser profunda. Umbos curvos, pequeños y bajos.

La concha desde el umbo hasta el borde posterior truncado, presenta una arista roma, que hace con el borde cardinal una área triangular estrecha. Delante de esta arista corre una depresión sobre la concha, la cual se pronuncia en la parte posterior, formando, delante de la arista, una incurvación. En el extremo posterior de la línea cardinal, se vé como apunta, cortante, el labio que forma la quilla simétrica del escudo, que no se ve así como el área.

Con la edad, la forma general de la concha cambia un poco, aumentando su largo.

Relaciones.—Esta concha se parece á la *Crassatella myophorioides* STEINMANN sp.; pero por el extremo anterior recortada en punta y el largo, se estrecha más con la *C. Zitteliana* STOL. de la India.

Localidad.—Cerca de Lima, en el cerro bajo Cruz del General, del fundo Collique. Roca: en una pizarra negra con colores tierra siena y bronce. En la isla S. Lorenzo, á pocos pasos de la casa del Sr. M. E. del CAMPO, en el paquete de arcillas suaves, pizarrosas que contiene helechos, etc.

✓ *Inoceramus cf labiatus* SCHL.

Lámina IV
Fig. 1

Dispongo de dos conchas mal conservadas de Palao y un conglomerado de ejemplares del género *Inoceramus*.

Las dos muestras de Palao parecen no corresponder á una misma especie, porque, como se verá más adelante, difieren bastante en el umbo, pues mientras una de ellas enseña un umbo avanzado (relativamente) la otra tiene una forma opuesta.

La muestra mejor, no puede conducir ciertamente á una determinación exacta, pero, sin embargo, la forma general de la concha es tan importante que puede referirse á un grupo establecido de este género, cuyo horizonte estratigráfico es bien conocido.

Concha oblonga, oval, transversa, alargada, elipsoidal, ornada de estrias concéntricas, muy menudas en el umbo y algo espaciadas en el borde inferior, dispuestas de un modo regular. Borde cardinal, corto, inclinado, que con el borde anterior forma un ángulo de 100° aproximadamente. Las estrias de la aleta ó expansión del borde posterior, le son ligeramente inclinadas. Borde anterior bastante rectilíneo, pero corto. Umbo algo estrecho y avanzado, aunque pudiera suceder que la hinchazón de la roca ferruginosa, exagerara este importante detalle.

Desgraciadamente no puedo formarme opinión acerca del costillaje, y sobre todo, si existen ó no, sub-costillas intercaladas y su modo de ser.

Refiero á esta especie, los ejemplares del conglomerado de Ventanilla, los cuales, además de pertenecer á una edad mucho menos avanzada (forma joven) y ofrecer una forma general igual, solo parecen diferenciarse en las ondulaciones ó pliegues acentuados del costillaje, pliegues que, como se sabe, suelen desaparecer con el desarrollo de la concha, mucho más tarde.

Relaciones.—Quien sabe si con mejor material se pudiera identificar esta especie con el *I. labiatus*. Desde luego, debo decir que he comparado esta muestra con los *Inoceramus*

reconocidos en Sud-América, y que en consecuencia, se parece á los *Inoceramus Steinmanni* WILCKENS de Patagonia, é *Inoceramus Mytilopsis* CONRAD de Texas; pero creo que mientras no tenga mejores muestras, más vale relacionar esta especie á una bien conocida como he preferido.

✓ Localidad.—Palao: junto con restos vegetales, en una hilada superior á las capas de *Baculites* y *Synclonema*—Ventanilla en bancos calcáreos metamórficos.

Inoceramus sp. ind.

Lámina II
Fig. 4

Según se ve en la figura, solo se observa la expansión posterior y el umbo completamente reducido, no avanzando como en la especie anterior. Por lo demás parece corresponder á un ejemplar más grande.

Palao, junto con el *Inoceramus* cf. *labiatus* SCHL.

Synclonema sp. ind.

Lámina III
Fig. 4

Se encuentra en los yacimientos de Palao y Puente Inga una *Pectinidea* bastante frecuente, formando delgados lechos en arcillas finas. Sus caracteres observados no permiten proponer una determinación específica, pero sí genérica.

Dimensiones

Altura	25	21	15	12
Longitud	21	17	11	10
Long. del borde cardinal	11	9	6	5

Estas cifras se refieren á milímetros.

Concha más alta que larga, con líneas concéntricas de crecimiento, sin estrias radiales. Orejas desiguales y reducidas: la oreja escotada (seno bizal) mas pequeña. Debido á la presión, los ejemplares más grandes ofrecen en su superficie, arrugas concéntricas espaciadas.

Junto con esta concha, se encuentran restos de *Baculites* y una *Lima* que aparece en bancos.

Trigonia Lorentii DANA.

Lámina ^{III}
Fig. 2a-c, 3

DANA JAMES.—*United States explor. expd.* (1838-42)
under the Command of Ch. Wilkes.

NEUMANN R.—*Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation in Mittel-Perú.*

Dispongo de varios ejemplares que, en conjunto, proporcionan un conocimiento cabal de la forma y los detalles de esta concha. Como las descripciones publicadas adolecen de algunas lagunas, debido al mal estado de conservación del material estudiado, creo que es útil dar los siguientes datos:

Dimensiones:

	Altura	Longitud	Espesor
Valva izquierda perfecta	4,6 c.m.	5,9 c.m.	1,1 c.m.
Concha (dos valvas cerradas) rota del lado posterior	4,5 c.m.		8 c.m.

Concha sub-triangular, alargada, oblicua, algo aplastada del lado inferior y convexa del umbo. Valvas algo planas. Umbos delanteros, cortos, no salientes y á penas encorvados hacia atrás. Borde anterior, curvo, pronunciado, que se une al borde inferior por un arco elíptico, el cual se extiende hasta el borde posterior, de un modo insensible. Borde posterior truncado. Borde cardinal, rectilíneo, que del lado del margen posterior se une con el borde truncado, por medio de una curva corta.

Parte principal cubierta por dos series de costillas cruzadas, pero que no se atraviesan: costillas delanteras y costillas traseras. Las primeras arrancan, cerca del umbo normalmente á la línea de juntura de las dos valvas, pero á poco se inclinan hacia abajo, inclinación que aumenta con la vecindad del margen inferior. Estas costillas conservan su curso durante el lado delantero, pero una vez que corren sobre la parte principal de la concha, se levantan un poco. Estas se dirigen hacia abajo y al lado posterior: son algo afiladas, de poco relieve, curso ondulado y desigual, y con intervalos mayores que su espesor. Por otra parte, las costillas traseras arrancan cerca de la carena marginal de un modo ex-abrupto y son

anchas, cortas, con un curso ligeramente curvo y con intervalos menores que su espesor. Estas costillas forman con las delanteras, ángulos variables, por ejemplo, mientras al medio de la concha el ángulo mide 65° , hacia el borde inferior alcanza á 95° .

Paso á ocuparme de la parte cardinal: entre esta y la parte principal de la concha, se tiene la carena marginal, que consiste en un lomo ancho, redondeado, que corre desde el umbo hasta el extremo del borde postero-inferior. Esta carena abultada en la región del umbo, pierde gradualmente algo de su relieve, á medida que se aleja de aquella, pero en cambio, se ensancha: está atravezada por líneas de crecimiento, dirigidas hacia el borde inferior de la concha. El área que se borra en los ejemplares adultos y que entonces no es otra cosa que una extensión del mencionado lomo abultado, el área, repito, está delimitada por una muy leve carena interna (que encierra el escudo alargado) y la carena marginal descrita, y tiene una forma de triángulo largo y estrecho. La superficie del área, en la región del umbo, hace un ángulo de 90° con el plano de juntura de ambas valvas, pero á medida que se extiende hacia el lado truncado del borde posterior, forma una inclinación menor. El área contiene dos detalles importantes: 1.º un surco que corre paralelo á la carena situado á igual distancia de la carena marginal y carena interna; 2.º que mientras la superficie colocada entre el surco y la carena marginal, está atravezada por las finas estrias descritas anteriormente, la otra superficie, ocupada entre el surco y la carena interna, enseña del lado próximo al umbo una estriación opuesta, de tal modo que el surco es el lugar común á los puntos de cruce de ambas estriaciones, bajo un ángulo obtuso.

El escudo es estrecho y largo, (relativamente); tiene al centro un borde cardinal, saliente, y parece ofrecer una estriación en todo concordante con el lado inmediato del área.

Con la edad, las costillas traseras van apareciendo cada vez más altas, es decir, van subiendo en dirección á la región del umbo. Y así, mientras algunos ejemplares ofrecen costillas simples redondeadas, en la mencionada región, otros ejemplares de mayor edad, muestran allí mismo el ángulo agudo del encuentro de las dos series de costillas.

Relaciones.—El Sr. NEUMANN relaciona esta *Trigonia* con la *Tigonia V—costata* LYCETT.

Localidad.—A 200 metros de Punta Galera; no lejos de la caleta de los Presos, isla S. Lorenzo.—Roca: arenisca calcárea, gris, verduzca, junto con troncos petrificados.

Trigonia Paradisensis nov. sp.

Lámina. ^{IV}

Fig. 1, 2

Solo poseo impresiones que conservan bien algunos caracteres importantes. Los moldes en yeso permiten apreciar los rasgos salientes de la concha.

Concha moderadamente convexa, con dos series oblicuas de costillas. La primera (no serie) costillas umbales, son curvas y concéntricas, pero á poca distancia se forma un codo que las divide en dos: las delanteras son abultadas, espaciadas y ondulosas: las traseras, que arrancan al pie de la carena marginal, son rectas, delgadas y menos pronunciadas. Estas últimas, al subir la dicha carena, parece que se desvían normalmente. En los puntos de convergencia suelen haber várices nudosas. Carena marginal fuerte, nudosa: por cada costilla presenta un nudo bajo y pequeño. Del corselete (area) solo se puede decir que está normalmente al flanco principal de la concha y atravesado por líneas de crecimiento, débiles, que se dirijen hacia arriba para formar la carena interna (destruida). También presenta una depresión ó surco bastante marcado.

Relaciones.—Se parece á la *T. Clytia* D' ORB, pero ésta es pequeña y los tubérculos solo aparecen en las últimas costillas inferiores, cuando, por la edad, se borran casi todos los detalles de la ornamentación.

T. Lorentii DAÑA.—Difiere esta especie de la presente por todos los caracteres observados. Así mientras que las costillas que arrancan del borde anterior aparecen apretadas en la *T. Lorentii*, en la *T. Paradisensis* están distanciadas, sucediendo lo opuesto en las costillas posteriores. Además la *T. Lorentii* no presenta tubérculos en ninguna parte, al paso que la *T. Paradisensis* los ofrece en la carena marginal y en la confluencia angular de las dos clases de costillas.

T. V—costata LYCETT.—LYCETT presenta como individuos jóvenes de esta especie, tres ejemplares nudosos con la circunstancia de que en la muestra adulta han desaparecido estos nudos ó tubérculos.

Al principio pude aceptar que la *T. Lorentii*, presentara al estado joven nudos, recordando el parentezco evocado por NEUMANN; y en este sentido, que la *T. Paradisensis* no fuera más que ejemplar joven de la *T. Lorentii*. Pero, tanto por

la diferencia sustancial de la escultura establecida ya entre ambas especies, cuanto porque las especies *T. Lorentii* y *T. Paradisensis* yacen en diferentes depósitos, situados á niveles distintos, no creo que haya lugar á confusión ninguna, respecto á la diferencia específica real que media entre ambas trigonias.

Localidad.—En la falda del cerro próxima á la casa del Sr. HARRIS, caleta del Paraíso (S. Lorenzo) junto con *T. cf. anguste-costata* BERH. Arenisca verde oscura, que queda situada encima de las capas con *T. Lorentii*, de la caleta de los Presos.

Trigonia cf. anguste-costata BERHENDSEN

Lámina ^{IV}
Fig. 3

BERHENDSEN O.—*Zur Geologie des Ostabhanges der Argentinischen Cordillere*—(1892).

Dimensiones.

Longitud 19 m.m (incompleta)
Altura 14 „

Tengo dos moldes exteriores de una *Trigonia* perteneciente al grupo de las *costatas*, que refiero á la especie arriba indicada. Un molde de cera de la mayor, aparece en la figura.

Valva izquierda. Lado anterior arqueado. Umbo agudo y curvo. Superficie cubierta por costillas estrechas numerosas (poco más de 23) concéntricas y algo tendidas. Carena marginal con escotaduras apretadas, poco desarrolladas. Corselete estriado radialmente: las seis primeras estrias son un poco mayores, y están separadas del resto por una depresión insignificante. El escudo no se señala distintamente: parece la prolongación del corselete. En éste, el reticulado no se acentúa.

El intervalo entre las costillas se aumenta desde el umbo hasta el borde inferior, como es natural; y dicho intervalo, entre las últimas costillas, no alcanza á un milímetro justo. A esta dimensión llega la distancia que hay entre los ejes de las mencionadas costillas. El espesor de todas estas es pues siempre mayor que los intervalos.

Relaciones.—A pesar de su parecido con la *T. americana* MEEK y *T. elegantissima* MEEK, ésta última sobre todo, prefiero referir esta forma á la *T. anguste-costata*, por presentar

un detalle de que carecen aquellas, cual es, de tener intervalos más estrechos que el espesor de las costillas.

Localidad.—San Lorenzo. Cuarcita verde oscura de la caleta del Paraíso. Junto con *T. Paradisensis* atrás del chalet del Sr. HARRIS.

CEPHALOPODA

Hoplites Lorensis nov. sp.

Lámina. ^{IV}
Fig. 4a, b, 5

Dimensiones

Diámetro	84 m.m = 1
Id. del ombligo	34 „ 0.40
Altura de la cám. habitn.	30 „ 0.36
Espesor de id. id.	20 „ 0.24

Concha comprimida discoidal. Ombligo grande y profundo, base casi perpendicular. Sección trapezoidal. Flancos aplanados. Dorso truncado con aristas redondeadas. Superficie cubierta por costillas flexuosas, numerosas (48 umbicales) altas, salientes, con intervalos mayores que su espesor. Arrancan éstas débiles de la sutura, inclinadas hacia atrás, reforzándose rápidamente, de modo que en el ángulo umbilical adquieren todo su realce: de allí parten radialmente y, á la mitad de la altura, se bifurcan encorvándose una insignificancia para atrás, y luego corren inclinadas fuertemente hacia adelante, formando sobre el dorso un seno exagerado. En el punto de bifurcación, el relieve se deprime algo. Abundan subcostillas intercaladas, que no bajan más allá de los puntos de división y sus extremos afilándose se acercan frecuentemente á una costilla simple y aún la toca, y entonces, se produce la depresión indicada. Todas las costillas simples, bifurcadas é intercaladas, presentan una fuerza común, sobre todo, en la parte externa.

En la cámara habitación, el seno atraviesa el dorso engrosándose apenas sobre el vértice del ángulo que cae en la línea sifonal, todo lo contrario de lo que sucede en el resto de la concha, que ofrece una depresión acanalada sobre las mismas costillas, y sobre la misma línea mediana.

En la forma adulta, la cámara habitación muestra un ensanchamiento del intervalo costillar en el flanco, afianzándose

el relieve de las costillas desde el borde umbical hasta la altura de la bifurcación, mientras desde este punto hasta el dorso, se debilitan mucho las sub-costillas, llegándose á borrar en la zona sifonal; al mismo tiempo que se levanta un poco la parte externa, formando un arco ligeramente cóncavo.

Línea lobular ignorada. Localidad: abunda en Morro Solar y S. Lorenzo.

Relaciones

AGUILERA JOSÉ G.—*Fauna fósil de la sierra de Catorce, San Luis de Potosí.*—*Bol. de la Soc. Geo. de México.*—1895.

FAVRE ERNEST.—*Description des fossiles des couches tithoniques des Alpes Fribourgeoises.*—*Mem. de la Soc. paleont. suisse.*—Volume VI. 1879.

LORIOLO P. DE.—*Monographie Paleontologique des couches de la zone á Amm. tenuilobatus de Baden (Argovie)* *Mem. de la Soc. paleont. suisse* vol. V.

STANTON T. W.—*The fauna of the Knoxville beds.*

SARASIN - SCHONDELMAYER—*Etude monographique des Ammonites du cretacé inferieure de Chatel Saint-Denis.*

Perisphinctes planula HEHL.—Movimiento del costillaje parecido, pero difiere este *Ammonites* del mío, en que no tiene mayor número de costillas en la vuelta interior, no presentar sub-costillas intercaladas y un dorso acanalado, que solo se insinúa en aquel.

Hoplites Mexicanus AGUILERA.—Difiere por no ofrecer las sub-costillas del mío.

Perisphinctes Richteri OPP.—Difiere el mío por presentar el dorso acanalado y las sub-costillas. De común es el seno avanzado dorsal.

Hoplites Dilleri STANTON.—Se parece por lo inclinado de las costillas dorsales, pero difiere por la presencia del surco sifonal y furcación de las sub-costillas.

Hoplites angulicostatus D'ORB.—Tomando esta especie con los caracteres afianzados por la descripción de SARASIN y SCHONDELMAYER, puede asegurarse que esta forma ofrece las mayores analogías con la mía. Sin embargo difiere en los siguientes detalles que no tiene el *Hopl. Lorensis*: 1.º tubérculos externos, 2.º engrosamientos tuberculares umbilicales.

Lam. ~~IV~~
Fig. 6

Hoplites Pfluckeri LISSON

LISSON C. I.—*Los Tigillites del Salto del Fraile y algunas Sonneratia del Morro Solar.*—1904.

Después de mi publicación anterior, he recojido más material que me permite ampliar la descripción de esta especie.

DIMENSIONES		
Forma joven	Forma adulta	Forma senil
Diámetro.... 6. 1 c. m.=1	12, 5 c. m.=1	19, 5 c. m.=1
Id. del ombligo. 2=0, 32	4=0, 32,	5, 9=0, 30
Altura de 1, 5=0, 24 á 2, 4=0, 39	2, 5=0, 2 á 4=0, 32	4, 2=0, 27 á 6, 7=0, 35
Espesor.....	2, 2=0, 17 á 3, 4=0, 27	3, 5=0, 18 á 5=0, 26

Concha que varía mucho entre las formas joven y senil.

Forma joven.—Tengo un ejemplar incompleto y achatado, que, salvo la profundidad del ombligo y la sección trasversal los demás caracteres se encuentran en buenas condiciones de conservación.

Como se ve sobre la figura, en el ombligo se ven tres costillas con tubérculos salientes y puntiagudos. En la vuelta externa se cuentan siete costillas umbilicales radiales, fuertes y afiladas, con dos tubérculos alargados: uno, casi sobre el borde umbilical, es pequeño; el otro, situado á la mitad del flanco, es prominente y puntiagudo, recortado bruscamente á pique en el término de las costillas. A veces, la depresión débil que separa ambos tubérculos, desaparece. Hacia este segundo tubérculo fasciulan dos y tres costillas dorsales; tanto estas como las simples (que se borran á la altura de este tubérculo) todas son de igual fuerza, salientes, que se inclinan rápidamente hacia adelante, con interespacio algo mayor que su espesor y que se encorvan en el punto de fasciculación. En el dorso se observa que el fondo de la concha sube, como hinchándose y aminorando el relieve de las costillas sobre la línea sifonal.

Forma adulta.—Concha con involución que oculta la 1/3

parte de la altura. Ombligo casi estrecho. Vueltas interiores tuberculadas. Con el crecimiento, en la vuelta externa, el tubérculo lateral se empequeñese, se redondea y se resuelve y pierde, mientras el tubérculo umbilical se engruesa, se ensancha y baja, terminando por ondulaciones suaves que se perciben claramente. Las costillas, con la edad, pierden su realce al término de la última vuelta. El dorso truncado: las costillas sobre la línea sifonal, pierden algo de su relieve.

Línea lobular, está incompleta. Lóbulo externo, un tercio menos largo que el primero lateral; tronco un poco más ancho, con ramas laterales, terminales cortas. Primer lóbulo lateral, algo asimétrico, largo, dirigido hacia fuera. Tronco estrecho, con dos ramas en la parte superior y con tres ramas principales en la parte inferior: dos laterales y una al fondo, en el centro que termina en tres puntas. La rama lateral exterior es mas baja y ancha, recortando una hoja, la mayor de toda la línea. Segundo lóbulo extraordinariamente pequeño. El detalle de los auxiliares, no ofrece garantía por el mal estado de la muestra.

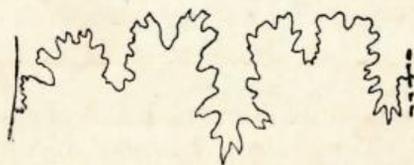


Fig. No. 2. Línea lobular del *H. Pfluckeri*.

Silla sifonal rectangular y recortada. Silla externa poderosa y amplia, dividida asimétricamente por un lóbulo secundario principal, inclinado hacia adentro. La parte externa está subdividida por un lóbulo secundario, de un modo desigual; la parte interna ofrece tres lóbulos desiguales. Primera silla lateral ancha, recortada, dividida por lóbulo secundario recto, en dos partes: la exterior termina en tres hojas y la interior en dos.

Forma senil.—Esta muestra nos permite seguir la evolución de la forma con la edad, por medio de las vueltas interiores, rotas con ese objeto.

La vuelta externa es aplanada, flanco poco convexo y dorso redondeado. Sección trapezoidal, teniendo el espesor mayor en el borde umbilical, donde se señalan tubérculos borrosos, anchos, como ondulaciones que se pierden radialmente

al extenderse por el flanco. Sobre el dorso se marcan líneas espaciadas de crecimiento, con una concha negra cuyo grosor parece allí aumentarse.

En el ombligo se ven dos vueltas con tubérculos laterales, cuyo dorso se señala por un surco escavado, donde las costillas se funden; surco más pronunciado en la primera vuelta, pero con las circunvalaciones siguientes, va perdiéndose poco á poco hasta que, al revés, en la última vuelta, como se dijo antes, el dorso es redondeado sin señal ninguna de él. Al mismo tiempo la sección cambia de forma: de cardiforme redondeada, se hace trapezoidal, y, por último, oval-alargada.

Línea lobular.—Ofrecemos tres líneas consecutivas correspondientes á las septas últimas, inmediatas á la cámara de habitación, la cual llega á $\frac{3}{4}$ de la vuelta. Como el molde interior en esta parte se encuentra algo gastado, las entalladuras se han perdido en parte, presentando á veces, una línea demasiado simple. La comparación de las tres líneas, permite apreciar las partes buenas, y de ese modo, podemos darnos una idea aceptable acerca de la línea lobular completa.

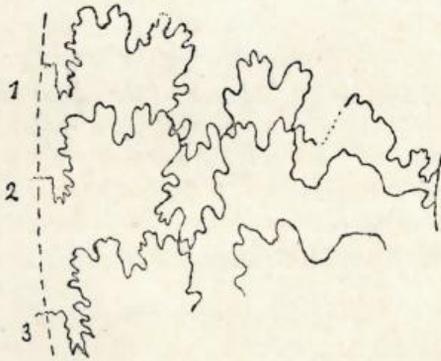


Fig. No. 3. Líneas lobulares del *H. Pfluckeri*.

Lóbulo externo un tercio menos largo que el primero lateral, pero cuyo ancho es sensiblemente algo mayor, con entalles laterales y terminales que arrancan del tronco. Primer lóbulo lateral, algo asimétrico, largo, dirigido un poco hacia fuera. Tronco estrecho, con dos ramas superiores y que en la parte inferior tiene dos ramas laterales y una al fondo central terminada en tres puntas. La rama exterior es más ancha. Segundo lóbulo lateral corto, seguido de dos auxiliares pequeños y anchos.

Silla sifonal rectangular recortada. Silla externa poderosa y amplia, dividida en partes desiguales por un lóbulo secundario principal recto ó un poco inclinado hacia aden-

tro, de modo que la parte externa es algo mayor que la interna. Cada una de estas partes está á su vez subdividida por un lóbulo secundario. Primera silla lateral ancha dividida asimétricamente por un lóbulo: la parte externa termina por tres hojas, y la interna en dos.

Localidad.—En Chorillos: En el extremo sur de la bahía del Salto del Fraile (también la llaman Herradura), en areniscas y margas. En la isla S. Lorenzo: en la formación de pizarras arcillosas que atraviesa toda la isla: se extrajo no lejos de la casa del Sr. HARRIS. Capas superiores sobre las cuarcitas con *Trigonias*.

Relaciones.

Hoplites Malbosi PICTET.—Esta forma del Neocomiano de Privas, se relaciona con la mía por la disposición de los tubérculos laterales, pero difiere por tener el *H. Pfluckeri* las costillas dorsales fuertemente inclinadas hacia adelante; el tubérculo umbilical muy poco señalado y algo alargado, mientras el lateral es alto, fuerte y saliente, este último se acentúa en la vuelta interior de modo de producir un ombligo tuberculado, con cuernos. Por otra parte el *H. Malbosi* presenta en el dorso tubérculos de que carece el nuestro á toda edad y ofrece una línea lobular con plan diferente.

Hoplites pseudo-Malbosi SARASIN SCHONDELMAYER—Esta forma del Neocomiano (Hauteriviano) de Chatel-Saint-Denis se relaciona con la presente, pero difiere en los tubérculos y el movimiento del costillaje.

Hoplites juv. *Raimondii* GABB. sp.

Lámina V

Fig. A

GABB. W. M.—*Description of a collection of fossils made by Dr. RAIMONDI in Perú—1877.*

LISSON C. I.—*Los Tigillites del Salto del Fraile y algunas Sonneratia del Morro Solar.—1904.*

Dimensiones.

Diámetro	85 m.m = 1
id. del ombligo	25 „ 0.29
Altura	35 „ 0.41
Espesor (borde umbilical)	23 „ 0.27

Concha discoidal comprimida. Espira formada por vueltas abrazantes, de sección trasversal, sub-trapezoidal, bastante elevadas, visibles en el ombligo hacia las dos terceras partes de su altura. Flancos aplanados que descienden casi bruscamente hacia el ombligo y suavemente en la parte externa, que es truncada y plana en la zona inmediatamente próxima á la línea sifonal. La parte externa en las vueltas ocultas, presenta un surco, que también ofrecen los ejemplares jóvenes. Ombligo pequeño ó mediano (nunca ancho) profundo, de paredes abruptas y borde redondeado. Superficie de las vueltas interiores, escalariforme, con costillas (25) simples, rectas, inclinadas hacia adelante é interespacios mayores que el grueso de las costillas. Vuelta externa cubierta por costillas simples, bi y trifurcadas fuertes, altas y torcidas. Las costillas que ofrecen mayor relieve, arrancan de la sutura (ó costura) débiles é inclinadas hacia atrás y se engruesan á partir del canto (ó ángulo) umbilical, en que forman un nudo alargado, siguiendo radiales ligeramente torcidas hacia la mitad del flanco en que tienen un tubérculo alargado á partir del cual salen dos ó tres costillas fasciculadas de menor resalte, que se inclinan y encurvan fuertemente hacia adelante, formando en la parte externa un seno ú ojiva alargada con ángulo agudo y vértice redondeado.

Entre estas costillas se intercalan otras simples, que parten ya de la sutura, ya á la altura del tubérculo lateral, formando todas en la parte externa al respectivo cabriol (seno). Estas costillas presentan más acentuado su curso torcido; accidente que solo se observa desde luego en los flancos.

Los interespacios en los flancos son variables y mayores que el grosor de las costillas á que se refieren, pero en la parte externa, las dimensiones son comunes é invariables.

En algunos ejemplares mutilados, pero muy jóvenes, se ve que los tubérculos laterales son salientes y puntiagudos en una parte de la última vuelta.

Los bordes bucales, aunque rotos, permiten apreciar con toda verdad, orejas pequeñas y una prolongación del dorso á manera de báculo.

La línea lobular conocida, está incompleta. Lóbulo sifonal ó externo, corto y ancho, con ramas laterales y terminales que arrancan del tronco. Su altura es la mitad del que comprende al primer lóbulo lateral, siendo la anchura del tronco un poco mayor que la de aquel lóbulo. Primer lóbulo lateral extraordinariamente largo, desimétrico, casi recto, ligeramente inclinado hacia afuera; subdividido en tres por lóbulos secundarios principales, hacia el fondo. El lóbulo que corresponde á la primera silla externa es más profundo que el

otro, produciendo una hoja de ciertas dimensiones. Segundo lóbulo lateral reducido.



Fig. No. 4. Línea lobular del *H. juv. Raimondii*.

Silla sifonal corta, poco recortada. Primera silla externa es amplia y está dividida asimétricamente por un lóbulo secundario principal, dirigido hacia afuera: la parte exterior es más ancha y ofrece tres hojas modeladas por dos lóbulos accesorios: la parte interior ofrece dos hojas. La segunda silla es desimétrica y está dividida por un lóbulo secundario principal inclinado hacia adentro: la parte exterior es pequeña y es una hoja subdividida por un lóbulo accesorio; la parte interior es más ancha y tiene un lóbulo accesorio.

Localidad: Chorrillos y Morro Solar.

Relaciones

Hoplites pseudo-Malbosii—SARASIN SCHONDELMAYER—Esta forma tiene una gran semejanza con la presente, pero difiere, 1.º porque las sub-costillas fasciculadas son dos en vez de tres, 2.º en el seno alargado del dorso, característico de los *Ammonites* de Chorrillos.

Hoplites Pfluckeri LISSEX.—Estrechamente emparentada con esta forma, difiere esencialmente de ella por no ofrecer tubérculos dentro el ombligo, sin contar con la diferencia de los detalles de los mismos tubérculos laterales.

Observación—No dejaré de llamar la atención hacia el parecido y aún comunidad en el plan de las líneas lobulares entre los *Hopl. Raimondii* y *Hopl. Pfluckeri* con los *Hopl. australis* y *Hopl. Molinensis* de Molinos Colgados, en Argentina. Lo singular en este caso consiste en que mientras los *Ammonites* argentinos parecen indicar las capas limítrofes entre los sistemas cretácico y jurásico, los peruanos, al contrario, hacen presumir, con fundamento, un origen más reciente, en el Neocomiano Superior. He aquí la comparación entre las mencionadas formas:

1.º—*Hopl. Raimondii* GABB sp. y *Hopl. australis* BURCKH.

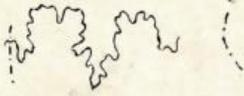


Fig. No. 5 Lin. lob. del *H. juv. Raimondii*



Fig. No. 6 Lin. lob. del *H. australis*

El plan de ambas líneas es común, pero con la diferencia de que el lóbulo sifonal es más ancho y el primer lóbulo lateral más profundo en el *Hopl. Raimondii*. Las sillas externas en ambas, están divididas asimétricamente por un lóbulo secundario pequeño, así como el primer lóbulo está terminado en tres puntas, precedido por una hoja y lóbulo auxiliar externos, los mayores de las respectivas líneas.

2.º—*Hopl. Pfluckeri* LISS. y *Hopl. Molinensis* BURCKH.

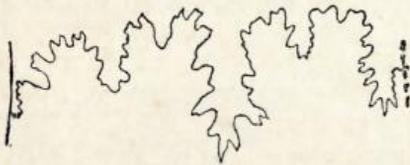


Fig. No. 7 Lin. lob. del *H. Pfluckeri*



Fig. No. 8 Lin. lob. del *H. Molinensis*

El plan de ambas líneas, en general, es común. Como la línea del *Hopl. Pfluckeri* procede de un ejemplar senil, los entalles están en mayor número y más desarrollados; pero se observa siempre la simplicidad relativa de su perfil. La proporcionalidad del tamaño y consideración entre las sillas se conserva, pero los lóbulos son más profundos en el *Hopl. Pfluckeri*. En cada silla aparece un lóbulo secundario principal, dividiéndola asimétricamente. La segunda silla lateral presenta forma muy parecida. Respecto á los lóbulos, el primero termina por tres puntas, y un poco encima, se recortan dos hojas precedidas por dos lóbulos: el lóbulo exterior es más ancho y la hoja interior lo mismo.

El DR. UHLIG considera el *Hopl. Molinensis* formando grupo con el *Hoplites Calisto*, fósil característico del Portlandiano. (Tithoniano).

Hopl. aff. australis BURCKHARDT.

Lámina

Fig.

BURCKHARDT C.—*Beitr. zur Kenntniss der Jura und Kreideformation der Cordillere*—1903.

Dispongo de dos pedazos de vueltas de un *Ammonites* que he referido al *H. australis*.—Uno presenta la concha y el otro es un molde interior.

Presenta sección oval-rectangular. Involución pequeña. Flancos poco convexos, casi planos. Dorso redondeado algo achatado sobre la línea sifonal. Costillas espaciadas, circunstancia que permite establecer inmediatamente la diferencia que hay entre esta forma y las *P. Pardoii* y *H. Lorensis*, cuyas costillas son apretadas. Son dirigidas hacia atrás en la base, y á partir del borde redondeado umbilical, atraviesan algo inclinadas el flanco, bifurcándose hacia la mitad; otras veces se intercalan sub-costillas libres. En el punto de bifurcación algo se hinchan. Sobre el dorso forman un seno poco avanzado. Estas costillas son algo afiladas y con fuerte relieve. En el molde interior, el realce de las costillas, disminuye notablemente sobre la línea mediana.

Sobre la arista umbilical no se observa, en las costillas, nudo ni hinchazón.

Chorrillos: Túnel de la ensenada de la Herradura—Isla S. Lorenzo.

Observación.—Al principio he pensado en una referencia con el *P. Balderus*, pero la circunstancia de que éste presenta un ombligo poco profundo con borde umbilical no marcado, me ha hecho desistir de tal propósito. Sin embargo consigno esta advertencia para cuando se encuentre mejor material.

Hoplites Leopoldinus D' ORB. var. *Peruana* n. f.

Lámina

Fig.

D' ORBIGNY A.—*Pal. franc. Terr. cret.*—1840.

PICTET F. J. y CAMPICHE G.—*Descrip. des Fossils du Terrain Cret. des environs de Saint-Croix*—1858-60.

Dimensiones.

Diámetro	22	m.m	= 1
Id. del ombligo	4	„	0.16
Altura	11	„	0.50

Doy los datos numéricos que ofrece un ejemplar, aunque pequeño, pues otras muestras mucho mayores están muy achatadas y rotas.

Forma infantil.—Refiero á esta forma un *Ammonites* que á los siete milímetros de diámetro, se presenta con superficie lisa, sin ornamentación alguna y flancos convexos.

Forma joven y su desarrollo.—Del estado anterior á éste, la concha cambia por completo. A los 22 milímetros la concha está comprimida y discoidal. Ombligo estrecho, boca alta. Ocultación de la penúltima vuelta es de $\frac{1}{3}$ de la altura. Dorso plano ó ligeramente redondeado, de sección aparentemente truncada, debido á que la parte externa está bidentada.

Al principio el flanco presenta costillas radiales terminadas por várices, que alcanzan hasta la mitad de la altura, y hacia estas várices, fasciulan débiles costillas ó pliegues que cubren el contorno partiendo de la parte externa. Después, con la edad se resuelven las várices y aparece la superficie cubierta por numerosos pliegues sinuosos y dirigidos hacia adelante. Todos los pliegues se acentúan en el contorno, multiplicándose y formando costillas numerosísimas dispuestas con regularidad, con intervalos menores que su espesor, y entallando, en modo tal, que ya sobre el dorso, forman una estrecha zona de pliegues dirigidos hacia atrás. Las cabezas de las costillas, en el ángulo terminante del flanco dorsal, se marcan ligeramente como nudos alargados. Sobre la línea sifonal aparecen senos angulares cuyo vértice pierde todo su relieve.

Forma adulta.—Con el crecimiento se extienden los pliegues y se borran casi por completo sobre la mitad del flanco, no quedando más que del ombligo, unas arrugas cortas agrandadas, cuya zona se estrecha, pero sin producir nudos. La sección del dorso se pronuncia en forma trapezoidal.

Orejas estrechas y cortas.

Localidad.—Esta especie se encuentra dominando en el yacimiento de Puente Inga. Abunda en las arcillas untuosas y verdes de la base de la formación, pero parece llegar hasta los estratos superiores. Yace achatada, con color yema de huevo debido al óxido de hierro.

Observación.—La única variación que parece presentar esta forma americana con la típica europea, consiste en ofrecer mayor número de costillas radiales y del contorno dorsal.

Al principio he pensado referir esta forma al *Amm. splendens* Sow., pero la correspondencia de los entalles sobre la línea sifonal, la presencia de costillas umbilicales con várices y las orejas, me hicieron desistir de mi primer intento.

Hoplites aff. *Castellanensis* D' ORB.

Lámina.

Fig.

D' ORBIGNY A.—*Cephalopoda*.—*Terrains cretacés*.

Dispongo de varios fragmentos que parecen convenir con la descripción dada por D' ORBIGNY.

Vueltas altas cubiertas por ondas flexuosas, que arrancan, de la base, inclinada hacia atrás, pero, á poco de avanzar sobre al ángulo umbilical, se hacen radiales, y luego sufren un movimiento falciforme ligero, hasta llegar al dorso fuertemente inclinadas hacia adelante. En ambos extremos de las ondas, se acentúa su relieve, en forma de costillas verdaderas. Las ondas se multiplican bien por intercalación, bien por fasciculación. La generalidad de esta multiplicación, se realiza por sub-costillas que, como su nombre lo indica, solo llegan hasta el tercio y mitad de la altura. Sobre la vecindad del dorso, todas las costillas ofrecen un tamaño común, con intervalo igual al espesor.

En el dorso, por lo general, las costillas no lo atraviesan, que se conserva liso, lijeramente convexo; pero suele presentarse el caso en que las costillas lo cruzan formando un seno avanzado y redondo, pero con poco relieve.

En un ejemplar grande, mal conservado, cuyo diámetro llega á 120 milímetros, con un ombligo de 35 m.m, las costillas ofrecen al rededor del ombligo un resalte algo así como un nudo.

La ausencia de tubérculos dorsales y de la alternalidad de las cabezas de las costillas salientes umbilicales, me impiden referir esta especie al *Hopl. cryptoceras*, apesar de su parecido y tamaño.

Con mejor material se podrá determinar esta especie con mayor fundamento, la cual oscila seguramente en el grupo formando por las *Hopl. heliacus*, *Hopl. cryptoceras* y el propuesto.

Localidad.—Puente Inga, encima de las capas donde predomina el *Hopl. Leopoldinus* var. *Peruana*.

Hoplites cf. *Thurmanni* PICTET Y CAMPICHE.

Lámina.

Fig.

PICTET J., CAMPICHE ET TRILOBET G. DE.—*Descrip des fossiles de terrain cretacé des environs de Sainte-Croix.*

Refiero á esta especie dos pedazos de vueltas, cuyos caracteres son los siguientes:

Vuelta alta, abrazate y aplanada. Superficie cubierta por costillas algo borrosas, cuyo relieve aumenta con la vecindad del dorso, formando sobre el ángulo dorsal un nudo afilado, bajo y alargado en el sentido del contorno. Se ven varias costillas bifurcadas hacia la mitad de la altura. Dorso truncado, bituberculado. Las costillas están distribuidas regularmente y son anchas, y probablemente por su estado de adultez afecta forma de pliegue. Sobre la parte externa se conserva su relieve, atravezándola lijeramente dobladas hacia adelante.

Localidad.—Puente Inga, al lado del *Hopl. Leopoldinus* var. *Peruana*.

Hoplites Douvillei nov. sp.

Lámina

Fig.

Tengo dos pedazos de *Ammonites*, que proviniendo de diferentes muestras, concuerdan en sus detalles específicos.

Dimensiones.

Diámetro	35	m.m = 1
Altura de la boca (restaurada)	12	„ 0.34
Diam. del ombligo (restaurado)	5	„ 0.14
Espesor sobre el dorso	3	„ 0.08

Concha discoidal comprimida. Espira que crece rápidamente, involución grande. Ombligo estrecho. Sección alta. Superficie subierta por costillas delgadas, medianamente salientes y con intervalos mayores que su espesor. Estas arrancan de la base, dirigidas hacia atrás, pero á partir del borde umbilical atraviesan el flanco lijeramente falsiformes é inclinadas hacia adelante. Se bifurcan á la tercia de la altura. No tiene costillas simples. Dorso truncado estrecho, lijeramente



mente convexo, casi plano; las costillas lo atraviesan, pero al tocar el ángulo flanco-dorsal, se elevan, para luego perder casi todo su relieve sobre la línea sifonal, formando en cambio una lijera inflexión (seno) hacia la boca: de esa manera aparece el dorso bituberculado.

Localidad—Puente Inga.

Relaciones

NEUMAYR M. UND UHLIG—*Ueber Ammonites aus den Hilsbildungen Norddeutschlands—Taf. 43, fig. 5 Hopl. oxygonius.*

GERHARDT K.—*Beitrage zur Kenntniss der Kreideformation in Columbien.*

PAULKE W.—*Ueber die Kreideformation in Sudamerika und ihre Beziehungen zu andheren Gebieten.—Hopl. cf. noricus ROEM p. 297.*

NEUMAYR Y UHLIG dan el dibujo de un *Ammonites* pequeño que, sin describir especialmente, consideran como la forma infantil probable del *Hopl. oxygonius*; una de las dos especies en que desdoblaron el *Hopl. noricus* SHLOTH. El parecido con el mío es grande; pero, como los caracteres del *Hopl. amblygonius*, no cuadran con el mío, especialmente en la bifurcación de las costillas, que varía en esas especies, mientras que es uniforme en la limeña.

Otra especie que se emparenta con la mía es el *Hopl. neocomiensis*, pero difiere por el detalle de la bifurcación.

Mientras tanto, con ambas formas: *Hopl. Noricus* y *Hopl. neocomiensis* se vincula, principalmente por la parte externa que les es análoga y característica.

Por último, el *Hopl. Stuebeli* GERHARDT se halla emparentado con el presente, pero difiere por ofrecer mayor número de costillas y por consiguiente presentarse apretadas, ser la concha más aplanada y tener menor espesor.

Dedico esta forma al paleontólogo M. HENRI DOUVILLÉ.

Hoplites Whitei nov. sp.

Lámina. 8

Fig. 1

Como la muestra parece haber sido comprimida, no puede conocerse á firme la forma de la sección, que aparece rectangular. Sección alta. Flancos cubiertos por costillas finas, cuyo espesor es sensiblemente igual con el intervalo; las cuales arrancan de la sutura inclinadas hacia atrás y al llegar

al borde umbilical (redondeado) se dirijen sobre el flanco con dirección inclinada hacia adelante durante una tercera parte de la altura de la vuelta, y de allí se dirijen hacia atrás en un movimiento claro falsiforme durante una segunda tercera parte de la mencionada altura, para después volver á doblar hacia adelante en la tercera y última parte. Las costillas se detienen en el dorso, dejando, sobre la línea sifonal, una estrecha faja lisa; y la dirección de las costillas con relación á la mencionada faja, es vertical.—El término de las costillas no parecen tener tubérculo, es decir, no se observa un dorso bituberculado, pero, en cambio, la altura de las costillas y su filo allí se acentúan.

En las costillas que conserva la muestra, no se advierte fasciculación ninguna sobre la arista umbilical. Pero se observa cierta regularidad en la subdivisión en otras dos zonas: una que comprende la primera tercera parte, interior, de la vuelta; y otra, en la segunda tercera, señaladas ambas bien sea por la intercalación ó por la fasciculación de las sub-costillas.—Sobre la última tercera parte (externa) todas las costillas ofrecen una fuerza y relieve común.

Localidad: Puente Inga—San Lorenzo.

Relaciones.

Hopl. Douvillei nov. sp. Difiere por la costulación, pero se relacionan por la forma del dorso.

Hoplites neocomiensis D' ORB. Difiere esta especie de la propuesta, esencialmente, por la manera de subdividirse las costillas.

Con respecto á las especies aquí descritas, provenientes de la región de Lima, ofrece esta nueva especie la particularidad notable de que carece del movimiento costillar del lado dorsal que proporciona por lo general, el seno avanzado, característico de los *Ammonites* limeños, á punto de que las costillas del *Hopl. Whitei*, terminan normalmente á la línea sifonal y no inclinadas hacia adelante, como era de esperar.

Dedico esta especie al paleontólogo norteamericano Mr. CHARLES A. WHITE.

213301112
Hoplites Riveroi nov. sp.

Lámina. VIII

Fig. 2

Concha discoidal aplanada, dorso truncado. La sección rectangular—trapezoidal, según se ve en las siguientes cifras:

Altura	24 m.m
Espesor cerca del ombligo	10 „
„ en el dorso	7 „ (restaurado)

Ombligo estrecho. Superficie cubierta por costillas falsiformes estrechas con intervalos mayores que su espesor. Varias costillas arrancan, de dos en dos, de la arista umbilical, desde un nudo muy reducido y de poca apariencia, sucediendo que mientras algunas costillas fasciculadas se conservan sencillas, una de ellas se subdivide á la mitad del flanco, dando lugar á dos costillas cuya fuerza es común con las otras, sobre el dorso.

En la proximidad del dorso, la incurvación se exagera y así continúa sobre el margen, de modo que las costillas del lado de la parte externa se encuentran inclinadas fuertemente hacia adelante. Sobre la línea sifonal, corre una faja lisa. No se ven nudos ni tubérculos dorsales.

Como esta muestra se conserva en parte al estado de molde interno, he tenido cuidado de comprobar si en los restos de la verdadera concha, se advierte la misma escultura; lo que he constatado.

Relaciones.—Por los rasgos generales, esta forma se relaciona con el *Hopl. Lorensis*, pero se diferencia en muchos detalles importantes, como se ve por la comparación inmediata de sus respectivas figuras. Con el *Hopl. neocomiensis* D'ORB. y el *Hopl. Whitei* se distingue por las fasciculaciones de las costillas.

Hoplites occitanicus PICTET.—Difiere el propuesto de este *Ammonites*, principalmente, por el seno exagerado que forman las costillas sobre el dorso, si se les continuara con la imaginación á través de la faja lisa sifonal. Sin embargo, esta forma berrasiana es la que ofrece mayor parentesco con esta nueva especie.

Yacimiento.—Isla S. Lorenzo, del lado del Cabezó.

Dedico esta especie á D. MARIANO EDUARDO DE RIVERO Y USTARIZ, naturalista peruano.

Hoplites heteroptychus PAVLOW.

var. *Peruana* n. f.

Lámina.

Fig.

Hoplites heteroptychus PAVLOW.—KOENEN A. v.: Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom. p. 217, lam. VII.

Dimensiones.

Diámetro	24 m.m =	1
Id. del ombligo	8 „	0.34
Altura de la boca	10 „	0.42
Involución en la boca	1 „	0.04

Concha embutida en la roca que impide conocer su verdadero espesor; algo deprimida. Se ven tres vueltas desde el nucleo. Las dos primeras ó las vueltas interiores, ofrecen flancos cóncavos, redondeados, cuya escultura consiste en costillas finas, regularmente espaciadas y simples, algo dirigidas hacia adelante y que arrancan desde la sutura. En la última vuelta ó externa, la escultura abandona su simplicidad y se hace algo complicada. Desgraciadamente la primera mitad está mal conservada: solo deja notar visiblemente un dorso bituberculado, con pequeños nudos puntiagudos situados sobre cada una de las costillas. Sobre la línea mediana, la superficie es llana, y parece dar una cinta estrecha, sifonal.

En la segunda mitad, bien conservada, se observa la disposición y figura de las costillas, las cuales, aranean apenas dibujadas sobre la sutura y se acentúa sobre la arista umbilical redondeada. La pared del ombligo no es vertical sino algo inclinada. Las costillas, á partir de la mencionada arista, siguen un curso radial terminante, finas, afiladas y con interespacios mayores que su espesor propio. Por lo general, se dividen en dos en un punto colocado algo más allá que la mitad de la altura, y señalado por un nudo pequeño acompañado por una punta diminuta y saliente. Ambas sub-costillas siguen radiales, ó si nó, la subcostilla anterior se inclina hacia atrás, continuando la sub-costilla posterior su curso radial; pero en las últimas costillas de la muestra, la sub-costilla posterior se inclina algo hacia adelante, mientras la anterior es radial.

Rara vez aparece una costilla simple intercalada entre las costillas bifurcadas.

Relaciones.—Difiere de la descripción de KOENEN, en el curso del costillaje, pues mientras la especie alemana ofrece costillas inclinadas por lo general, la especie peruana tiene una dirección abiertamente radial. Además el espesor de la concha es mucho menor, según se infiere de la anchura observada en la parte externa de la primera mitad de la vuelta ya descrita.

Yacimiento.—Puente Inga, junto con el *Hopl. Leopoldinus* D' ORB. var. *Peruana*.

Hoplites aff. *Theodori* OPPEL.

Lámina

Fig.

OPPEL A.—*Ueber jurassische Cephalopoden*—Tab. 78 - 83
fig. 20 -6, fig. a-c

Dimensiones.

Diámetro	73 m.m = 1
id. del ombligo	20 „ 0.27

Tengo un ejemplar mal conservado que puedo referir á esa especie del Tithoniano del Tibet.

Concha comprimida. Sección alta. Ombligo mediano ó poco menos. Dorso truncado. Superficie cubierta por costillas numerosas, radiales que se bifurcan hacia la $\frac{1}{3}$ de la altura; rectas algo afiladas, estrechas con intervalos mayores que su espesor. A partir del punto de división, se inclinan muy ligeramente hacia adelante. Sobre el ángulo umbilical las costillas (algunas) presentan hinchazones alargadas, y sobre la parte externa, pequeños nudos. Sobre la línea sifonal corre una faja lisa y á ambos lados de este faja, terminan las costillas con dirección inclinada hacia adelante.

Por el lado de conservación, que solo ofrece un resto del dorso, no hemos podido averiguar si en la cámara habitación las costillas cruzan el dorso, como sucede en la especie tipo.

La diferencia que parece existir entre las especies de la región de Lima y del Himalaya, consiste en que la primera ofrece hinchazones umbilicales solo en las últimas costillas conservadas.

Localidad—Puente Inga.

Perisphinctes Pardoï nov. sp.
Argentiniceras pardoï (Lisson)

Lámina

Fig.

Lisson C. I.—*Determinación del Perisphinctes Pardi.* 1906.

Dimensiones.

Diámetro	80 mm. = 1
Id. del ombligo	27 „ = 0.34
Altura de la 1. ^a vuelta	27 „ = 0.34

Concha comprimida discoidal. Espira que crece lentamente con involución poco menor que la tercera parte de la altura. Dorso redondeado. Se ven tres vueltas completas. Ombligo grande, no profundo. Bases bastantes paradas y bordes umbilicales redondeados. Superficie cubierta por costillas flexuosas, altas, salientes, con espesor menor que el intervalo. Las umbicales llegan á 44 y las dorsales á 100. Las costillas arrancan inclinadas en la base hacia atrás, creciendo rápidamente su relieve sobre el ángulo umbilical. A partir de ese borde se dirijen radiales, lijeramente sinuosas, hasta la mitad y poco menos de la altura; y de allí se inclinan hacia adelante, atravesando el dorso por un pequeño seno. A la altura que acabamos de apuntar, se intercalan sub-costillas ó se producen bifurcaciones en forma de tenedor. Sobre la región dorsal, todas las costillas adquieren una fuerza igual, aumentando una insignificancia sobre la línea sifonal. Boca con orejas pequeñas, estrechas y relativamente largas, precedidas por costillas con movimiento genicular, cuyo seno se acentúa progresivamente hasta formar la oreja. Una de estas costillas ofrece una trifurcación. A la altura del seno, las costillas simples y las bifurcaciones próximas á la oreja presentan á veces, una hinchazón ó várice.

Línea lobular ignorada.—Yace en la isla S. Lorenzo.

Relaciones.

BEHRENDSEN O.—*Zur Geologie des Ostabhanges der Argentinischen Cordillere.* 1892.

Hoplites Lorensis nov. sp.—Es muy grande la afinidad que tiene con este *Ammonites*, la presenta forma. La diferencia consiste sin embargo en que: 1.º—El *P. Pardoï*, tiene un dorso redondeado, que en el *H. Lorensis* es aplanado; 2.º—

el seno dorsal es exagerado en el *H. Lorensis*, mientras el *P. Pardoii* solo tiene en moderadas proporciones y 3.º—el *H. Lorensis* ofrece un dorso acanalado, al paso que el *P. Pardoii* no lo presenta.

Hoplites angulatifformes BEHRENDSEN. Difiere este *Ammonites* del *P. Pardoii*, en que este último tiene un costillaje apretado y por consiguiente mucho más numeroso.

Hoplites angulatus STANTON. Difiere este *Ammonites* del mío por la carencia del seno costillar dorsal. Por lo demás su parentezco es evidente.

Holcostephanus cf. *Jeannotti* D'ORB.

Lámina 1X

Fig. 2

Tengo varios ejemplares mal conservados que provienen de Cascajal y S. Lorenzo, ejemplares que están encajados en una arcilla pizarrosa, de fractura desigual, por lo cual no ha sido posible observar todos los caracteres importantes del caso.

Concha algo aplanada dorso redondeado, flancos un poco convexos, ombligo pequeño. Costillas finas dorsales que arrancan de otras costillas umbilicales cortas, algo espaciadas y más pronunciadas. Las costillas corren inclinadas hacia adelante pero á la mitad de la altura se levantan atravesando el dorso casi radialmente. Orejas pequeñas algo spatuliformes.

Queda por averiguar el detalle de la fasciculación é intercalación de las costillas.

Localidad.—En San Lorenzo, en las capas situadas entre las areniscas con *Trigonias* y los *Hoplites*. Pizarras moradas. En Cascajal, en unas arcillas fracturadas donde predominan colores claros: amarillo y rojo bajo.

Holcostephanus cf. *Negreli* MATH.

Lámina

Fig.

Dispongo de un ejemplar entero, mal conservado y embutido en la roca.

Concha umbilicada. Vueltas (3) con lados poco convexos; sección alta. Involución: 1/3 de la altura. Superficie cubierta por costillas débiles y espaciadas con regularidad, que arrancan de tubérculos situados en el ángulo umbilical.

cortos, bajos y radiales. De cada tubérculo salen tres y cuatro costillas; además de estas fasciculadas se ven algunas costillas libres, aisladas. Todas, hasta la mitad de la altura, se conservan radiales ó encorvadas insignificadamente hacia atrás; pero de allí para adelante, se tuercen con fuerza hacia adelante, llegando así al dorso, el cual no se ve bien, pero hasta el punto visible que es próximo á la línea sifonal, la forma de las costillas permanece inalterable.

Se observa claramente tres estrangulamientos que cortan oblicuamente las costillas, el último de los cuales parece corresponder á la boca de la concha.

Relaciones.

Comparando este *Ammonites* con el *Holcostephanus fascicularis* D' ORB. se ve que aquel tiene caracteres que no ofrecen este: estrangulamientos y una inclinación mayor de las costillas.

El *Holcos. psilostomus* NEUM. y UHLIG. difiere más todavía por el ombligo y la sección y el movimiento costillar.

Parece que las formas más próximas son el *Holcost. Caulleyi* OPP. y el *Holcost. Negreli* MATH. Difiere del primero por la forma de las costillas y se acerca al segundo por la disposición de los estrangulamientos, oblicuos á las costillas.

Cosmoceras limense nov. sp.

Lámina
Fig.

Dimensiones.

Diámetro	24	.....	35	.....	42	m.m
Alt. (cerca de la boca)....	10	.....	15	.....	17	„
Espesor . . . . .	—	.....	—	.....	5	„ (?)
Ombligo	7	.....	10	.....	—	„
Long. de la oreja . . . . .	—	.....	13	.....	16	„

Concha umbilicada. Espira con tres vueltas, desarrolla lentamente; involuición muy reducida (1/4 de la altura) Ombligo chato y nada profundo. Flancos planos, sección rectangular cuya base se hunde algo inclinada en el ombligo. Dorso truncado. Costillas radiales, fuertes y algo afiladas: 28 umbilicales y 48 dorsales, con espesor menor que su intervalo. Se bifurcan á la mitad de la altura y poco menos: la posterior se dobla hacia atrás: esto se ve con claridad en el curso de las pocas costillas libres é intercaladas que ofrece la concha.

Sobre la línea sifonal corre una faja lisa: á ambos lados parece que las costillas terminan en unos pequeños nudos (espinas) ó es que allí crece su relieve bruscamente, sin producir realmente una punta. Con mejor material se podrá resolver este detalle. En la cámara habitación las costillas cruzan el dorso aunque disminuyendo su altura al pasar sobre la línea mediana. En la cámara habitación los nudos flanco-dorsales se borran, pero en cambio, allí se refuerzan las costillas.

Línea lobular ignorada.—Yace en Puente Inga.

Relaciones.

STEINMANN G.—*Zur Kenntniss der Jura und Kreideformation von Caracoles.*

ZITTEL K. A.—*Die cephalopoden der Stramberger Schichten.*

El *Cosmoceras limense* se parece á dos *Ammonites*: á la *Reineckia Stuebeli* STEINMANN y al *Perisphinctes eudichotomus* ZITTEL. Difiere de ambos la nueva especie por tener solo tres vueltas, mientras aquellos cuatro, cuando menos. Además se diferencia de la *Reineckia Stuebeli* por presentar menor ombligo, mayor involución y costillas simples en las vueltas interiores.

Se distigue por otra parte del *Perisphinctes eudichotomus* por la forma de la sección, y por presentar la nueva especie, distinto movimiento costillar.

Ancyloceras cf. nodulosum KOENEN.

Lámina

Fig.

Ancyloceras nodulosum KOEN.—Die Amm. des Norddeutschen neocom. p. 344. lam. XXVIII. fig. a. b. c.

Tengo una muestra consistente en el molde y el interior de la concha que lo produjo; fragmentos ambos obtenidos partiendo un bloque de arcilla blanca con zonas rojas de Puente Inga.

Después de observar atentamente el material, se viene á saber que es el dorso de un *Ammonites* ligeramente rajado y aplastado, de sección ancha, baja y dorso aplanado. Las costillas son estrechas, regularmente dispuestas y espaciadas. Entre algunas intercaladas, figuran costillas que se fasciulan (dos y tres) en tubérculos laterales, fuertes, gruesos y salientes: todas atraviezan el dorso normalmente, aunque

sobre el flanco se dirijen inclinadas hacia adelante. Cada costilla posterior de las fasciculadas se bifurca en la zona sifonal, á partir de un tubérculo grueso, bajo y alargado á lo ancho, en otras dos de menor realce, las cuales vuelven á reunirse en otro tubérculo simétrico, pasada la línea mediana. Todas las costillas, sin excepción, presentan una lijera depresión sobre la región sifonal. A medida que crece la concha, el número de costillas simples parece aumentarse.

Por tratarse de un molde interior, la concha debe de tener costillas mucho más fuertes de lo que el molde dice.

Ancylloceras cf. *Sabaudianus* PICTET y de LORIOL.

Lámina

Fig.

Ancyl. Sabaudianus—PICTET ET DE LORIOL.—Pal. suisse Voiron t. II.

Estos ejemplares, como casi todos los que provienen del yacimiento de Puente Inga, se encuentran aplastados en una arcilla fina. Concha con vueltas separadas, rota en el comienzo del brazo largo. Superficie cubierta por costillas inclinadas hacia adelante, rectas, algo salientes, cuyo relieve aumenta con la vecindad del dorso produciendo un engrosamiento ó nudo y desapareciendo luego repentinamente sobre la línea mediana. No se observa la fasciculación dorsal, aislada, que indican PICTET Y LORIOL.—Localidad.—Puente Inga, junto con el *Hopl. Leopoldinus* var *Paruana* D'ORB.

Baculites sp. ind. (dos especies)

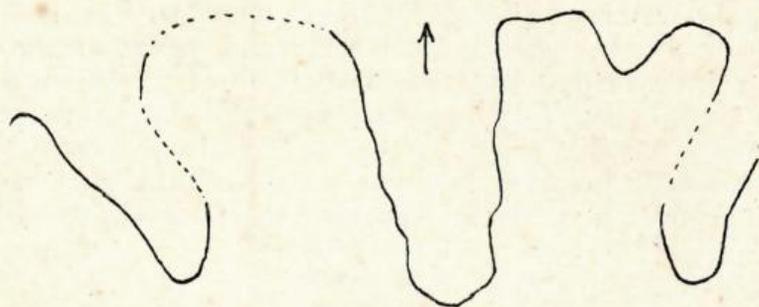
Lámina.

Fig.

Tengo dos fragmentos de dos especies diferentes que refiero á este género:

a.—Tubo achatado. Costillas distanciadas y débiles, las cuales, en el lado achatado ofrecen una orientación cruzada perpendicular á su longitud; pero en el otro lado, se encuentran inclinadas hacia adelante. La forma conocida de la concha, es apenas perceptible.

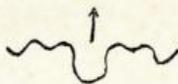
La línea lobular es simple y presenta la circunstancia de que los lóbulos no están divididos, mientras las sillas si, por medio de un lóbulo secundario.



Ampliación: 24 diámetros

b.—Tubo estrecho y débil. En el lado achatado de la concha, las costillas están inclinadas hacia adelante, las cuales son finas y apretadas. Por su forma externa se parece al *Baculites neocomiensis* D' ORB.

La línea lobular es parecida á la anterior, pero el lóbulo sifonal es mucho más profundo y ancho que los primeros laterales.



Ampliación: 24 diámetros

Observación.—La pequeñez de las muestras y su mala conservación, no permiten tomar en seria consideración la línea tal como parece. Probablemente se trata de las primeras septas de la concha, ó se trata de una línea gastada, cuyos entalles han desaparecido: y en ambos casos, el aspecto actual no da criterio taxonómico.

La forma presente (de la línea) se parece á la de una *Baculina* (?)

II.—RESULTADOS.

1.—Los fósiles descritos pueden ordenarse en dos grupos, ateniéndose á la escultura de sus formas; grupos que están confinados en dos formaciones separadas, de manera que ofrecen una división natural. La formación superior está representada por la cadena rota Morro Solar-San Lorenzo; y la formación inferior por los estratos de Puente Inga y de Palao. Entre ambas yace una potente estratificación muy poco reconocida, á la que pertenecen las capas fosilíferas del cerro de la Regla; pero entre las tres formaciones no se observa solución de continuidad alguna, de suerte que el ma-

cizo sedimentario-fosilífero de Lima, con tener una potencia muy considerable (más de 1000 m.), permitirá estudiar la evolución de los formas á travez del tiempo trascurrido entre las formaciones Morro Solar—San Lorenzo y Puente Inga—Palao.

He aquí la enumeración de los fósiles pertenecientes á cada una de las mencionadas formaciones:

Morro Solar-San Lorenzo:

- Hopl. Lorensis* nov. sp.
- Hopl. Pfluckeri* LISS.
- Hopl. Raimondii* GABB sp.
- Hopl. aff. australis* BURCKH.
- Hopl. Riveroi* nov. sp.
- Perisph. Pardoii* LISS.
- Holcost. cf. Jeannotti* D'ORB.
- Trig. Lorentii* DANA.
- Trig. Paradisensis* nov. sp.
- Trig. cf. anguste-costata* BERH.
- Crassatella acuta* nov. sp.
- Polydora Habichi* LISS. sp.

Puente Inga.—Palao:

- Hopl. Leopoldi* D'ORB. var. *Peruana* n. f.
- Hopl. cf. Castellanensis* D'ORB.
- Hopl. cf. Thurmanni* PICT CAMP.
- Hopl. Douvillei* nov. sp.
- Hopl. Whitei* nov. sp.
- Hopl. aff. Theodori* OPP.
- Holcost. cf. Negreli* MATH.
- Cosmoceras limense* nov. sp.
- Ancyloceras cf. nodulosum* KOENEN.
- Ancyloceras cf. Sabaudianus* PICT.—LORIOI.
- Baculites* sp. ind.
- Inoceramus cf. labiatus* SCHL.
- Inoceramus* sp. ind.
- Synclonema* sp. ind.

La primera consecuencia que se desprende inmediatamente, es el carácter distintivo de estos grupos: La formación superior (Morro Solar—San Lorenzo) se define por la presencia de *Polydora Habichi*, *Trigonias* y *Ammonites* del grupo del *Hopl. Raimondii*; mientras que la formación inferior se define por la presencia de *Inoceramus*, cefalopodos desenrollados y *Ammonites* del grupo del *Hopl. cryptoceras* D'ORB.

2.—Antes de pasar á ocuparme en el valor cronológico estratigráfico de la fauna descrita, véase el siguiente cuadro

sintético, que permite hacer el estudio comparativo de su parentezco: (véase el cuadro)

Dejando para la última parte de esta memoria, las disquisiciones académicas y estudios de detalle, voy á concretarme á apreciar los fósiles que ofrecen mayor asidero para intentar establecer la cronología de los estratos fosilíferos de Lima; y en este concepto, sólo consideraré las *Trigonias* y los *Ammonites*.

3.—FORMACIÓN MORRO SOLAR—SAN LORENZO. a)—En la base de esta formación se encuentran varias capas con *Trigonias*, y sobre ellas, se desarrolla un macizo potente, rico en *Ammonites*, con la circunstancia de que no se haya descubierto, hasta ahora, una capa con *Trigonias* situada entre las de los *Ammonites*, ni vice-versa.

Parece pues lógico considerar de un modo especial, las capas con *Trigonias*, dándoles un valor individual, tanto por encontrarse en el nivel más bajo conocido de esta formación, cuanto por presentarse con una homogeneidad única, muy interesante.

Las areniscas con *Trigonias*, ofrecen además carácter litológico bastante apreciable, cual es, de ser siempre verdinegras, más ó menos oscuras, con un grano grueso, áspero, ó, si no, son cuarcitas del mismo color.

El grupo de *Trigonias* presenta tres especies, dos de las cuales ofrecen relaciones con formas jurásicas, mientras la tercera, muestra parentezco con especies americanas, tanto jurásicas, cuanto cretácicas (Neocomiano).

b)—Tratándose, ahora, de las capas con *Ammonites*, que son pizarras arcillosas, de color negro violáceo, hay que considerar un grupo de *Hoplites*, digno de atención:

Hopl. Raimondii GABB sp.

Hopl. Pfluckeri LISS.

Hopl. aff. australis BURCKH.

Hopl. Riveroi nov. sp.

Voy á estudiar su parentezco tomando como criterio, 1.º la parte externa, y 2.º, la línea lobular; ya que estos detalles de la concha, tienen valor genérico y privan sobre los otros; sobreentendiéndose, que los demás caracteres son análogos, entre las formas comparadas.

Los dos primeros *Ammonites*, presentan relaciones con el *Hopl. Malbosi* PICT., del Berriasiano de Europa, pero mayores ofrecen con el *Hopl. pseudo-Malbosi* SARASIN-SCHONDELMEYER del Hauteriviano, en razón de tener común el seno dorsal, tan característico de la fauna de Lima.

El *Hopl. aff. australis*, da argumento en favor de las ca-

pas de transición, entre los sistemas cretácico y jurásico (Berriasiano).

El cuarto *Ammonites* (*Hopl. Riveroi*), también tiene relación con la forma *Hopl. occitanicus* PICT. del mismo Berriasiano. En cambio, el dorso del *Hopl. Riveroi* tiene el seno avanzado de los *Hoplites* neocomianos.

En resumen, por la escultura del dorso de estos tres *Ammonites* considerados ofrecen relaciones que permiten colocarlos entre las formas neocomianas.

Paso ahora á estudiar los cuatro mismos *Ammonites*, bajo el criterio de la línea lobular. Como no dispongo la línea del *Hopl. Riveroi* ni del *Hopl. cf. australis*, sólo me ocuparé de los *Hopl. Raimondii* y *Hopl. Pfluckeri*. Es interesante cotejar las líneas de estas especies con la del *Hopl. Malbosi* que presenta PICTET.

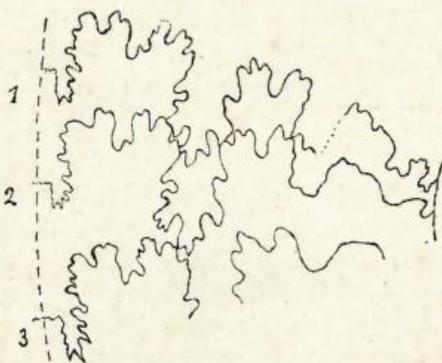


Fig. No. 9 *Hopl. Pfluckeri*

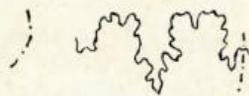


Fig. No. 10 *H. Raimondii*



Fig. No. 11. *Hopl. Malbosi*

A simple vista, se advierte la diferencia del plan común de las especies peruanas con la de la europea. Y si se las compara con las líneas lobulares de los *Hopl. oxygonius* y *Hopl. amblygonius*, que representan la forma tipo que parece agrupar las especies donde entrarían mejor las formas peruanas, se ve que esto no es cierto. Al revés, tomando como base el proceso de la entalladura y complicación de la línea, las especies peruanas corresponderían á un estado anterior al de las formas *Hopl. Malbosi*, *H. oxygonius*, *H. amblygonius*.



Fig. No. 12 *Hopl. oxygonius*

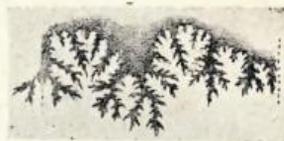


Fig. No. 13 *Hopl. amblygonius*

Ahora bien; si comparo las referidas líneas con las de los *Hopl. australis* BURCKHARDT y *Hopl. Molinensis* BURCKH., descubiertas en Argentina:



Fig. 14 *H. australis*



Fig. No. 15 *H. Molinensis*

se ve que bajo este criterio, existe un lazo filogénico estimable, entre las formas peruanas y argentinas. Y como los *Hopl. Molinensis* y *Hopl. australis* fueron considerados por UHLIG como relacionados con el *Hopl. Calisto*, y por BURCKHARDT como que ocupan un lugar de transición entre los sistemas Jurásicos y Cretácicos, resulta que, en el mejor de los casos posibles, los *Hopl. Raimondii*, *Hopl. Pfluckeri* y *Hopl. Riveroi*, se encuentra en la base del Neocomiano, allí donde el Berrasiano confinara con el Portlandiano. Esta conclusión tendría el apoyo de la opinión de HAUG, quien, como se dijo anteriormente (párrafo XXIV pág. 25) cree que varios *Hoplites* de S. Lorenzo, ofrecen parentesco con formas berriasianas. Uniendo ahora las conclusiones provenientes de ambos criterios, se ve que los cuatro *Ammonites* considerados, parecen indicar con algún fundamento, un nivel muy bajo en el piso Neocomiano de la comarca de Lima.

Quedan por considerar otros tres *Ammonites* de la formación Morro Solar—San Lorenzo, cuales son:

Perisphinctes Pardoii LISS.

Hopl. Lorensis nov. sp.

Holcost, cf. *Jeannotti* D'ORB.

Sus relaciones con formas netamente neocomianas, me evitan entrar en discusión alguna. Y como las dos primeras especies, yacen en los depósitos del sub-grupo anterior, y lado á lado, esto manifiesta que esta formación Morro Solar—S. Lorenzo, relacionada con el subpiso Berriasiano, entra resueltamente en el sistema Cretácico. (1)

(1) Los *Hoplites* del grupo de S. Lorenzo se relacionan con los de Knoxville en California según se advierte observando los *Hopl. Hyatti*, *Hopl. angulatus* y *Hopl. Dilleri* descritos por STANTON. Se relacionan también aquellos con los *Ammonites* de Triunguico, en Argentina, por el *Hopl. angulatiformis*, y, en fin, con los de Mexico, por el *Hopl. Xipei*, en Tlaxiaco (FELIX).

4.—FORMACIÓN PUENTE INGA—PALAO—Los depósitos de Puente Inga y Palao, como su nombre lo indica el mapa, se encuentran bastantes separados y situados en ramas opuestas del anticlinal. De allí que no sea posible todavía conocer claramente la subordinación de sus niveles respectivos. Pero sea cual fuere la posición relativa de sus estratos, su fauna permite asegurar que ambas pertenecen al Cretácico Inferior.

Puente Inga.—Puedo dividir los *Ammonites* de estas alicillas en dos sub-grupos: uno netamente neocomiano, y otro que al mismo tiempo manifiesta relaciones con formas pertenecientes á diversos pisos, opuestos.

Sub-grupo neocomiano:

Hopl. Leopoldi D'ORB. var. *Peruana* n. f.

Hopl. cf. *Castellanensis* D'ORB.

Hopl. cf. *heteroptychus* PAV.

Ancyloceras cf. *nodulosum* KOENEN.

Ancyloceras cf. *Sabaudianus* PICT.

Sub-grupo heterogéneo:

Hopl. Whitei nov. sp. (Neocom.—Tithon.)

Hopl. Douvillei nov. sp. (Neocom.—Apt.)

Hopl. aff. *Theodori* OPP. (Tithon)

Holcost cf. *Negreli* MATH (Neocom.—Tithon).

Cosmoceras limense nov. sp. (Tithon.—Callov.)

El primer sub-grupo permite asignar á sus capas, un nivel Neocomiano Medio ó Inferior; mientras que el segundo grupo, parece indicar la vecindad del Portlandiano, de donde, juntamente ambos diagnósticos, se deduce que la fauna de Puente Inga señala la presencia del Neocomiano Inferior de la región de Lima, muy probablemente.

Palao - La Milla.—El cerro de Palao ofrece dos depósitos fosilíferos: Palao, propiamente dicho, y La Milla situado á su espalda. Ambos están muy próximos al depósito de Chavarría. Estos tres se relacionan con el depósito de Ventanilla.

La fauna de estos yacimientos á penas si ha sido posible constatar, de manera, que su composición se conoce muy defectuosamente. Paso á enumerar someramente los fósiles encontrados:

Palao, propiamente dicho:

Inoceramus cf. *labiatus* SCHL.

Synclonema sp. ind. (=Puente Inga).

Lima sp. ind.

Baculites sp. ind.

Ammonites sp. ind.

Escamas (=Puente Inga).

ÍNDICE DE FÓSILES

DESCRITOS

VERMES

LÁMINAS

<i>Polydora Habichi</i> LISS.....	I, II
-----------------------------------	-------

LAMELLIBRANCHIATA

<i>Crassatella acuta</i> nov. sp.....	II
<i>Inoceramus</i> cf. <i>labiatus</i> SCHL.....	III
<i>Inoceramus</i> sp. ind.....	II
<i>Synclonema</i> sp. ind.....	III
<i>Trigonia Lorentii</i> DANA.....	III
<i>Trigonia Paradisensis</i> nov. sp.....	IV
<i>Trigonia</i> cf. <i>anguste-costata</i> BERH.....	IV

CEPHALOPODA

<i>Hoplites Lorensis</i> nov. sp.....	IV
<i>Hoplites Pfluckeri</i> LISS.....	IV, V
<i>Hoplites</i> juv. <i>Raimondii</i> GABB sp.....	V
<i>Hoplites</i> aff. <i>australis</i> BURCKH.....	VI
<i>Hoplites Leopoldinus</i> D'ORB. var. <i>Peruana</i> n. f.	VI
<i>Hoplites</i> aff. <i>Castellanensis</i> D'ORB.....	VII
<i>Hoplites</i> cf. <i>Thurmanni</i> PICT-CAMP.....	VII
<i>Hoplites Douvillei</i> nov. sp.....	VII
<i>Hoplites Whitei</i> nov. sp.....	VIII
<i>Hoplites Riveroi</i> nov. sp.....	VIII
<i>Hoplites heteroptychus</i> PAV. var. <i>Peruana</i> n. f.....	VIII
<i>Hoplites</i> aff. <i>Theodori</i> OPP.....	VIII
<i>Perisphinctes Pardoï</i> LISS.....	IX
<i>Holcostephanus</i> cf. <i>Jeannotti</i> D'ORB.....	IX
<i>Holcostephanus</i> cf. <i>Negrelli</i> MATH.....	IX
<i>Cosmoceras limense</i> nov. sp.....	X
<i>Ancyloceras</i> cf. <i>nodulosum</i> KOENEN.....	X
<i>Ancyloceras</i> cf. <i>Sabaudianum</i> PICT-LOR.....	XI
<i>Baculites</i> sp. ind. (a).....	XI
<i>Baculites</i> sp. ind. (b).....	XI

NO DESCRITOS

Huellas indeterminables de gusanos....	II
<i>Schloenbachia</i> cf. <i>cultrata</i> D'ORB.....	XII
<i>Cosmoceras</i> cf. <i>limense</i>	X
<i>Ammonites</i> X.....	XII
<i>Ammonites</i> Y.....	XII
<i>Ammonites</i> Z.....	XIII
<i>Ammonites</i> U.....	XIII
<i>Ammonites</i> S.....	XIII
<i>Ammonites</i> V.....	XIII
<i>Baculites</i> sp. ind.....	XI

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.*



$\frac{1}{2}$ dim. nat.

Fig. No. 1a-*Polydora Habicht* Liss.: vista lateral de una colonia - Salto del Fraile (pag. 26).



$\frac{1}{2}$ dim. nat.

Fig. No. 1b. - *Polydora Habicht* Liss.: vista basal superior.



Fig. No. 1c.
Ejemplar aislado

* Salvo en los casos expresamente advertidos, las dimensiones de las muestras en estas láminas, son las de sus figuras.

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.

Lám. No. II.

fig 1 d
2



$\frac{1}{2}$ dim. nat.

Fig. No. 1 d. — *Polydora Habichti* Liss. Empilamiento de cuatro colonias. LISSON



Fig. No. 2 — Huellas indeterminables de gusanos. Caleta de la Herradura.



Figs. No. 3 - *Crassatella acuta* n. sp. (pág. 29)
Cruz del General (Collique).



Fig. No. 4. — *Inoceramus* sp. ind. - Palao - (pág 31)

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.

Lám. No. III.



Fig. No. 1 - *Inoceramus* cf. *labiatus* SCHL. - Palao (pág. 30)



Fig. No. 2 a - *Trigonia Lorentii* DANA. - Valva izquierda Isla San Lorenzo (pág. 32).



Fig. No. 2 b - Id. id. - Lado cardinal.



Fig. No. 4. - *Synclonema* sp. ind. - Puente Inga (pág. 31).



Fig. No. 3 - *Trig. Lorentii* DANA. Ejemplar completo pero algo gastado, que enseña el escudo.



Fig. No. 2 c - Id. id. Lado anterior.

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.

Lám. No. IV.



Fig. No. 1 - *Trigonía Paradisensis* n. sp. - Isla S. Lorenzo. Molde en yeso (pág. 34).



Fig. No. 2 - *Trigonía Paradisensis* n. sp. Isla S. Lorenzo. Molde en yeso (pág. 34).



Fig. No. 3 - *Trigonía* cf. *anguste costata* BERH. Isla S. Lorenzo. Molde en cera (pág. 35).



Fig. No. 4 a. *Hopl. Lorensis* n. sp. - Isla S. Lorenzo (pág. 36).



Fig. N.º 4 b. *Hoplites Lorensis* n. sp. Lado dorsal de la cámara habitación.



Fig. No. 5 *Hopl. Lorensis* n. sp. - Trozo de un ejemplar adulto bien desarrollado.



Fig. No. 6 - *Hoplites Ptuckeri* LISS. - Isla S. Lorenzo. Ejemplar joven (pág. 38).

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.



Fig. No 1 a - *Hoplites* juv. *Ramondii* GABB sp. - Morro Solar Herradura. (pag. 41).



Fig. No 1 b - *Hopl.* juv. *Ramondii* GABB sp. Lado dorsal.



Fig. No. 2 - *Hopl.* juv. *Ramondii* GABB sp. Ejemplar que enseña la ornamentación del ombligo Morro Solar. Herradura.



Fig. No 3 - *Hopl. Ptuckeri* LISS. - Isla S. Lorenzo. Ejemplar senil (pág. 38).

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS

Lám. N. VI.



Fig. No. 1 a. - *Hopl. aff. australis*
BURCKH - S. Lorenzo. (pág. 45).



Fig. No. 1 b. - *Hopl. aff. australis*
BURCKH. S. Lorenzo.
Lado dorsal.



Fig. No. 2 b. - *Hopl. Leopoldinus* d'ORB. var.
Peruana n. f.
Trozo de ejemplar
muy joven



Fig. No. 2 c. - *Hopl. Leopoldinus* d'ORB. var. *Peruana* n. f.
Puente Inga. - Trozo de ejemplar adulto bien desarrollado
(pág. 45).



Fig. No. 2 c. - *Hopl. Leopoldinus*
d'ORB. var. *Peruana* n. f.
Ejemplar joven.



Fig. No. 2 a. - *Hopl. Leopoldinus*
d'ORB. var. *Peruana* n. f.
Ejemplar infantil.



Fig. No. 2 d. - *Hopl. Leopoldinus* d'ORB. var.
Peruana n. f. - Ejemplar adulto,
con el omblico destapado.



Fig. No. 2 f. Trozo de dorso del
Hopl. Leopoldinus d'ORB. var.
Peruana n. f. donde se ve la
bituberculación.

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.

Lám. No. VII.



Fig. No. 1 a. *Hopl.* aff. *Castellanensis* d'ORB.
Puente Inga. (pág. 47).



Fig. No. 2. *Hopl.* cf. *Thurmanni* PICTET CAMPICHE.
Puente Inga, (pág. 48).

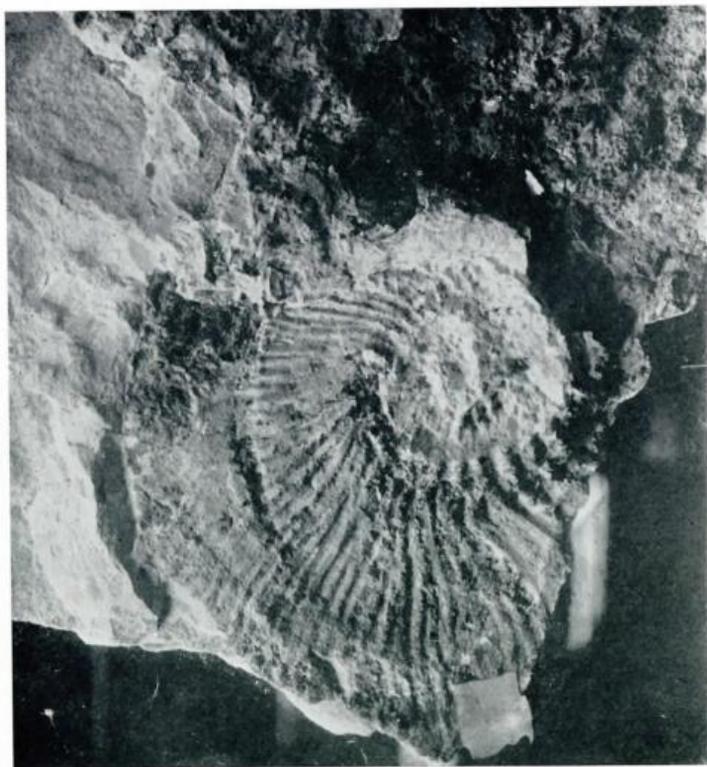


Fig. N. 1 b. - *Hopl.* aff. *Castellanensis* d'ORB. Trozo mal conservado.
Puente Inga.



Fig. N. 3. *Hoplites Douvillei* n. sp.
Puente Inga (pág. 48).



Fig. No. 4. - *Hopl.* *Douvillei*
n. sp. Trozo donde
se vé claramente el dorso.

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.

Lám. No. VIII.



Fig. No. 1 - *Hoplites Whitei* n. sp.
Puente Inga (pág. 53).

49



Fig. No. 4 a. - *Hoplites* aff. *Theodori* OPP. - Puente Inga (pág. 55).



Fig. No. 4 b. - Dorso
de *Hopl.* aff.
Theodori OPP.



Fig. No. 2 a. - *Hoplites Riveroi* n. sp.
S. Lorenzo - Cabezo (pág. 51).



Fig. No. 2 b. -
Dorso del
Hopl. Riveroi n. sp.



Fig. No. 3 - *Hoplites heteroptychus*
PAVLOW, var. *Pernana*, n. f.
Puente Inga (pág. 52).

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.

Lám. No. IX.



Fig. No. 1 a - *Perisphinctes Pardoí* Liss. - S. Lorenzo, (pág. 54).



Fig. No. 1 b - Dorso del *Perisphinctes Pardoí* Liss.



Fig. No. 2 a - *Holcostephanus* cf. *Feannotti* d'ORB - Cascajal (pág. 55).



Fig. No. 2 b. *Holcostephanus* cf. *Feannotti* d'ORB. Cascajal (pág. 55).



Fig. No. 3 - *Holcostephanus* cf. *Negrelli* MATH. Puente Inga (pág. 55).

Geología de Lima y sus Alrededores.

Lám. No. X.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.



Fig. No. 1 - *Cosmoceras limense* n. sp.
Puente Inga. (pág. 56).



Fig. No. 2 - *Cosmoceras limense* n. sp.
Puente Inga.



Fig. No. 3 - *Cosmoceras* cf. *limense*
Puente Inga.



Fig. No. 4 - *Ancyloceras* cf. *nodulosum*
KOENEN - Puente Inga. (pág. 57).



Fig. No. 5 - *Cosmoceras limense* n. sp.
Puente Inga.



Fig. No. 6 - Molde natural
(arcilloso) de la muestra anterior.

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS

Lám. N. XI.



Fig. No. 1 a - *Ancylloceras* cf. *Sabandianum* PICTET - LORIOI
Puente Inga (pág. 58).



Fig. No. 4 - *Baculites* sp. ind.
Palao (pág. 89).



Fig. No. 1 b - *Ancylloceras*
cf. *Sabandianum*
PICTET - LORIOI
Puente Inga.



Fig. No. 2.
Baculites a - sp. ind.
Puente Inga
(pág. 58).



Fig. No. 3 *Baculites* b.
sp. ind.
Puente Inga (pág. 59).

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.

Lám. No. XII.



$\frac{1}{2}$ dim. nat.
Fig. No. 1 a - *Hoplites* λ sp. ind.



Fig. No. 1 b - *Hoplites* λ sp. ind. - Puente Inga.



Fig. No. 3 - *Hoplites* λ sp. ind. - Puente Inga.



Fig. No. 2 - *Schloenbachia* cf. *cultrata* d'ORB.
La Milla (pág. 89).

Geología de Lima y sus Alrededores.

Lám. No. XIII.

OBSERVACIONES PALEONTOLÓGICAS.



Fig. No. 1. *Ammonites Z* sp. ind. - Puente Inga.



Fig. No. 2. - *Ammonites U* sp. ind.
Puente Inga.



Fig. No. 3. - *Ammonites V*
sp. ind. - Puente Inga.



Fig. No. 4. - *Ammonites S* sp. ind. - Puente Inga.

La Milla: *Schloembachia*

Schloembachia cf. cultratus D' ORB.

Chavarría:

Hopl. aff. Theodori OPP. (=Puente Inga).

Ventanilla:

Inoceramus cf. labiatus SCHL.

Se ve por la comunidad (por separado) de tres fósiles, los mencionados yacimientos se relacionan con el de Puente Inga, lo que manifiesta que ellos pertenecen al piso Neocomiano; conclusión que parece confirmarse con la presencia de la *Schloembachia cf. cultratus* D' ORB. Sin embargo, el hallazgo del *Inoceramus cf. labiatus* SCHL., no concuerda con aquella conclusión, lo que demuestra la necesidad de proceder á estudiar detalladamente, los yacimientos de este párrafo.





CAPITULO SEGUNDO

OBSERVACIONES TECTONICAS Y ESTRATIGRAFICAS

Agrupo estas observaciones en la siguiente forma: 1.º Pliegues, 2.º—Concordancia, discordancia y fallas, 3.º—Carácter litológico y fenómenos relacionados, 4.—Serie estratigráfica de Lima, 5.º—Yacimientos fosilíferos.

1.—PLIEGUES.—Los alrededores de Lima están divididos por una línea continental que pasa, al Norte, por el kilómetro 22 de la línea del ferrocarril de Ancón, y al Sur, por los cerros de Sta. Teresa; ó sea por una línea curva cuya orientación general es N. NO. á S. SE., con derivación al Sur. Esta línea es el eje de un anticlinal, cuya bóveda se conserva, reconocible, en los puntos indicados. En la *rama occidental* quedan encerradas las capas que buzan al mar, es decir, al S. SO. de Lima con derivación al O. á medida que nos acercamos al Norte; comprendiendo en el continente: el macizo sedimentario de Puente Piedra, Márquez y Ancón; los cerros de La Regla, Puente Inga, el Morro Solar, Conchán y sus cerros anexos; y en el mar: las islas de S. Lorenzo y Frontón é islotes próximos. En la *rama oriental*, cuya inclinación es mayor, quedan las capas que buzan contra los Andes, ó sea al N. N. E. de Lima con derivación al E., á medida que nos acercamos al Norte; comprendiendo solo terrenos en el continente, como los cerros de Choqué, Cruz del General, Palao y Chavarría, Agustino, Pino y S. Juan, pero más que todo, fragmentos enclavados en la base de la formación eruptiva, dominante en toda la región, y que se señala por las cumbres denominadas S. Gerónimo, S. Cristobal, S. Bartolomé, etc. Estos fragmentos sedimentarios se alinean á lo largo de la base de la cadena que se extiende, al Norte, desde Lima hasta Caballero y aún más, pasando por Repartición, Comas, Collique, Caudivilla, Concón, Punchauca etc.; y, al Sur, desde Lima hasta Villa, pasando por el Pino, Monterrico, Cascajal, etc.

Por esta descripción, se vé sobre el plano, que la rama occidental es mucho más larga que la oriental, acercándose la bóveda á la cadena eruptiva vecina á Lima, con la circunstancia de que la rama es poco inclinada, al paso que la oriental es corta y algo pendiente, ó sea en números, de 7 á 15°. pasa á 10 á 30°. Esto manifiesta que el anticlinal de Lima es *normal y recostado*.

Además de este anticlinal de Lima, que así lo llamaré por encontrarse la Ciudad bajo su bóveda (si con la imaginación, se le reconstruye) he reconocido, en la quebrada del río Lurín, hacia la margen derecha, otro anticlinal, en el lugar llamado el Manzano. También en la región de Cieneguilla, he anotado algunas inclinaciones discordantes, que parecen indicar algún pliegue. En suma, la región de Lima es algo plegada.

2.º—CONCORDANCIA, DISCORDANCIA Y FALLAS.—Me ocuparé uno á uno de estos dos puntos importantes.

a).—Concordancia.—Horizontes.—La *concordancia* de los estratos de Lima se apoya en el establecimiento de dos horizontes, definidos por la comunidad de fósiles y rocas, á ambos lados de la bóveda destruida del anticlinal. El horizonte inferior lo dá la capa de pizarra arcillosa, ó viceversa, arcilla pizarrosa como se quiera, con *Crasatella acuta* y *Arca* sp. ind. (1) en la parte superior, y *vegetales weldeanos* en la inferior, capa que aflora en la isla S. Lorenzo bajo los cimientos de la casa del Sr. M. E. del CAMPO, y en el continente, en Cruz del General y Piñonate, respectivamente.

Este horizonte coloca toda la serie de estratos que informan la cadena interrumpida San Lorenzo—Morro Solar, del lado del continente, sobre la cadena que parte desde Puente Palo hasta Punchauca y aún más, dando lugar á los fragmentos sedimentarios empotrados en la formación eruptiva. Medidos entre esos paquetes afloran los mantos calcáreos que se explotan desde Repartición hasta Caudivilla, con mayor ó menor frecuencia. A primera vista parece como que no hubiera correspondencia entre esta formación calcárea con los estratos de la mencionada cadena S. Lorenzo—Morro Solar; pero eso es solo una mera apariencia, pues, del material calizo se encuentra ya algo en la quebrada profunda no lejos del Cabezo, después se acentúa en el Salto de la región de Mamacona, detrás del Morro solar, es decir, en ~~las~~ la cadena tantas veces repetida. Es conveniente hacer incapie en que, como la estratificación concordante no sufre alteración entre S. Lorenzo y Morro Solar, y el modelado de la

(1) No he descrito esta especie por carecer de buen material. Parece que es la misma que abunda en el yacimiento de la Herradura (Morro Solar).

Geología de Lima y sus Alrededores.

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS.



Fig. 1.—Vista de la portada de Guía, tomada desde la colina Piñonate.

1, cerro San Cristobal; 2, San Bartolomé; 3, el Agustino.

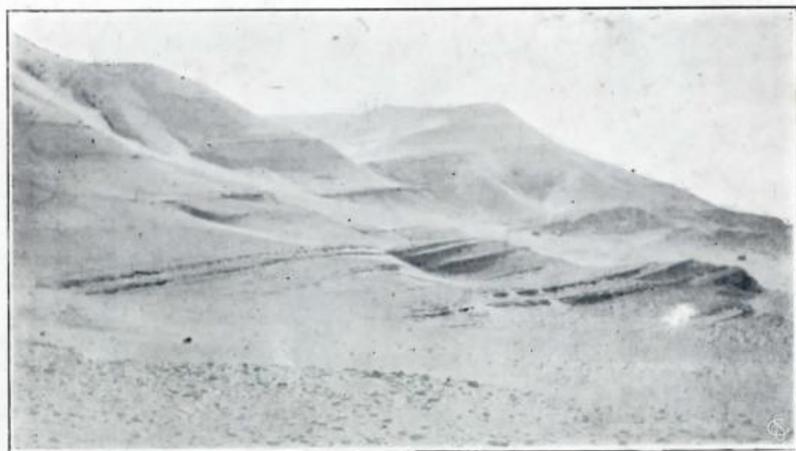


Fig. 4.—Terrazas célebres de la isla San Lorenzo.



Geología de Lima y sus Alrededores

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS



Fig. 2. Duna en las inmediaciones del cerro Palao, de la hacienda Conde Villa Señor.

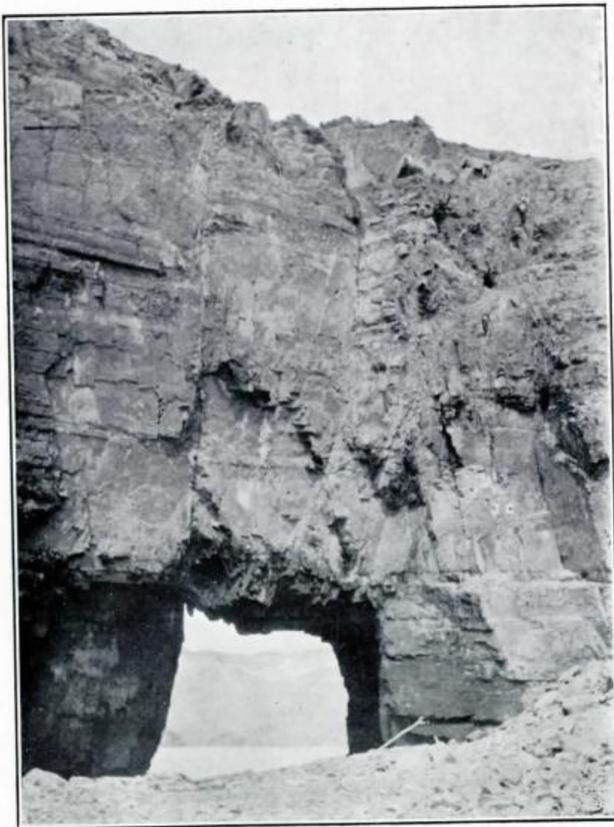


Fig. 3.—Arcada en seco de la playa de Ventanilla

Geología de Lima y sus Alrededores.

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS.



Fig. 5.—Cabezo de la isla San Lorenzo.—Un grupo de alumnos de la Escuela de Ingenieros, sobre un yacimiento recién descubierto.



Fig. 6.—Yacimiento de *Trigonia Paradisensis* nov. sp. y *Trigonia* cf. *anguste costata* BERH. en San Lorenzo.

Geología de Lima y sus Alrededores

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS



Fig. 7.—Caleta de la Herradura.

1, estratos fosilíferos.



Fig. 8.—Alrededores de Cascajal, donde abundan *Ammonites* con orejas espatuliformes.

Geología de Lima y sus Alrededores.

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS.



Fig. 9. — Colina Piñonate. — Yacimiento de vegetales waldeanos.
1, Cerro Palao; 2, cerro Chavarría.



Fig. 10. — Entrada á la huerta de La Milla.
1, estratos fosilíferos.

Geología de Lima y sus Alrededores

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS



Fig. 11.—Cerro de Palao.
1, capas fosilíferas.



Fig. 12.—Cerro Cruz del General, inmediaciones de Collique.
El guía está de pié sobre un yacimiento de *Crassatella acuta* nov. sp.

Geología de Lima y sus Alrededores

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS



Fig. 13.—Vista del cerro Cruz del General.



Fig. 14.—Vista general del puente Inga.

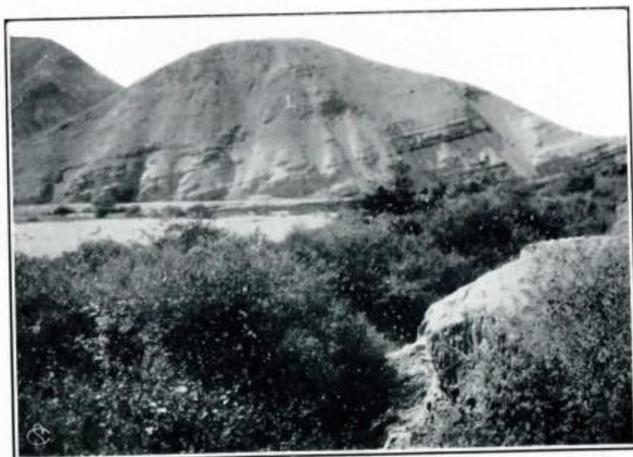


Fig. 15.—El yacimiento de Puente Inga.
1, estratos fosilíferos.

Geología de Lima y sus Alrededores

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS



Fig. 16.—Abra situada entre Puente Piedra y Tambo Inga.



Fig. 17.—Corte del ferrocarril de Ancón donde hay *Ammonites*.

costa sigue una orientación que corta, hacia el Sur, la dirección de las capas, resulta que los estratos de la playa del Cabezo que miran al Callao son los más bajos, al paso que las capas que quedan situadas en la cumbre del Morro Solar, son las más altas de la supradicha estratigrafía. De allí se deduce que la formación francamente calcárea viene á aparecer en la cúspide (ó muy cerca) de la columna sedimentaria de la región de Lima. Efectivamente el desarrollo completo de la formación calcárea se extiende desde Cascajal y Lurín hasta Chilca, ó sea, siempre al Sur, en las capas superiores del Morro y aún más.

El otro horizonte (superior) que se puede establecer, comprobando la concordancia de los estratos de Lima, está situado entre las areniscas del cerro Choqué, de los alrededores de Puente Piedra, con las capas amoníticas de la formación superior del Morro Solar—S. Lorenzo. La prueba la ofrece un pedazo de la parte externa de un *Hoplites*, proveniente de Choqué, idéntico al dorso de los *Hoplites* comunes de la mencionada formación del Morro Solar—San Lorenzo.

La consecuencia inmediata que se desprende de la concordancia del macizo sedimentario de Lima, es la magnitud de su potencia. Cuando se considera cual puede ser el espesor de una formación sedimentaria que, como la de Lima, dá un anticlinal, una de cuyas ramas observables está erosionada horizontalmente desde la isla S. Lorenzo hasta el río Rímac, es decir en una distancia no menor de 16 kilómetros admira tener que pensar en cifras excepcionalmente grandes cuya magnitud permita proponer 1000 metros como potencia mínima. Esta apreciación es menor de lo que realmente sucede, por que se basa en el corte C D, el cual se encuentra situado en la parte conoide del anticlinal. Lo deseable habría sido haber cortado el pliegue normalmente á su eje, conservando al mismo tiempo paralelas las líneas de buzamiento con la del corte, en ambas ramas del anticlinal. (1)

b)—Las discordancias que he observado en la región de Lima son dos: una en el cerro de La Regla, terrenos de Boca Negra, y otra en la parte occidental del cerro de Valdivia, y á espaldas de Punchauca.—Ambas discordancias me parecen provenir de causas meramente locales, producidas por dislocaciones provocadas por la roca de derrame que se interestratifica en el macizo sedimentario. Sin embargo, podrían provenir también del desplome de la bóveda. No he podido estudiar sobre el terreno estos accidentes, con la calma que se

(1) Véase el plano geológico.

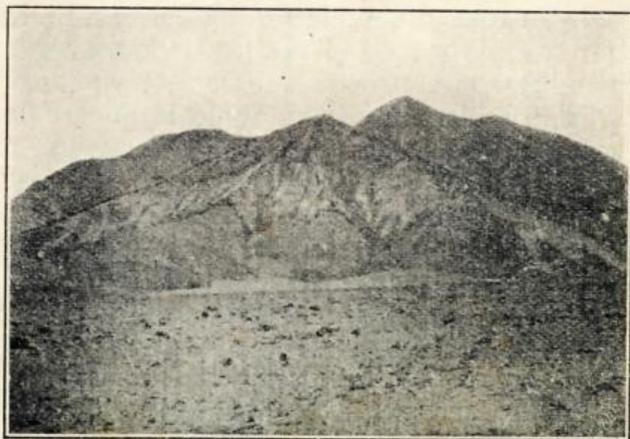
necesita. De pasada, los he anotado en mi libreta, esperando regresar, lo que no ha sucedido desgraciadamente.

e)—Respecto á fallas, éstas abundan por todas partes, pero fallas que acusan saltos muy cortos, que no influyen absolutamente en la geología general de la comarca. Son conocidas por demás, las fallas de las islas S. Lorenzo y Morro Solar. En el Salto del Fraile hay una horizontal que presenta, entre techo y muro, una brecha de fricción.

3.—CARÁCTER LITOLÓGICO.—En este párrafo me ocuparé en la determinación de las rocas sedimentarias, su asociación, algunas relaciones genéticas con ciertos minerales frecuentes, y sus formas de destrucción; además consideraré varias cuestiones geológicas que se relacionan en algo con dicho carácter.

En los alrededores de Lima se encuentran los grupos de las siguientes rocas: areniscas, pizarras, calcáreos, arcillas y margas. Además de las capas compuestas por estas rocas, trataré, aunque sumariamente, de los materiales del suelo y subsuelo, á saber: tierra vegetal, arcillas recientes, aluviones, dunas, cordones litorales, etc.

A).—ARENISCAS.—Las areniscas abundan en la región de Lima; puede decirse, sin temor de equivocarse, que predominan por su potencia, extensión y frecuencia en toda la serie estratigráfica de Lima. En la vecindad de las rocas erup-



Cerros de Comas

tivas, se transforman en cuarcitas. En los contactos no se producen minerales accesorios. Las areniscas pueden ser blancas, amarillosas, rojizas, violáceas, grises y aún verdes claras; con grano muy variado, desde verdaderos asperones como en

la isla de S. Lorenzo, hasta las cuarcitas típicas, con bordes traslúcidos, gran compacidad y grano invisible. Bien explotada una cantera, puede producir gruesos bancos. Las canteras de Chorrillos en la base del Morro Solar, contienen en la parte inferior, restos vegetales carbonosos, y encima un vasto yacimiento de *Polydora Habichi*. Rara vez, presenta ejemplares de Lamelibranquios, pero mal conservados.

Para tener idea de la frecuencia de la arenisca, basta decir que las dos bandas blancas que se señalan sobre el flanco de los cerros de Comas, son de cuarcita blanca. Luego, domina en la formación Morro Solar, San Lorenzo, en Márquez y La Regla, además de su aparición intercalada constante, en la formación sedimentaria en toda la región de Lima.

Entre los bancos de arenisca, á su vez, se ve intercalar delgados lechos de arcillas; y cuando el material sedimentario es escaso, la arcilla se halla distribuida en lentes aislados, pequeños y chatos, formando superficie de contacto muy desigual.

SAL GEMA.—La arenisca de Chorrillos es rica en sal marina, y he observado casos en que dentro de la masa de la roca se descubren verdaderos lentes de sal gema pura, compacta y trasparente, lo que manifiesta que su origen no es otro que un simple fenómeno de diagénesis, realizado en un medio salado.

Generalizando la observación anterior, podría explicarse la frecuencia de la sal marina en los cerros de los alrededores de Lima. Así, á pocos pasos de la Ciudad, en Palao, las areniscas fosilíferas se exfolian con la uña por la interestratificación íntima del cloruro de sodio, que, absorbiendo la humedad del aire, se hincha y deshoja el estrato.

PANALES DE PIEDRA.—La destrucción de los asperones groseros de la isla S. Lorenzo, por efecto de la erosión eólica, produce figuras muy particulares, en forma de panales enormes. Puede explicarse su proceso de formación observando que las paredes de los huecos poliédricos del panal, se deben á una desigual resistencia á la erosión atmosférica congénita con la diagénesis de la roca formando una red invisible.— Cuando una cara nueva y plana de esta roca sufre la acción destructora combinada, dinámica y física, (1) de los vientos dominantes del Sur, saturados por sales eflorescentes, los vanos de la red que ofrecen menor resistencia, comienzan á desegregarse apareciendo ligeras depresiones. Con la persistencia de la misma causa, se acentúan las depresiones, luego se producen huecos poligonales con paredes gruesas, desproporcionadas, y en fin, con el tiempo, surgen cavidades profundas

(1) Intemperismo.

con tabiques delgados, es decir, panales de piedra con celdillas enormes é irregulares. La perforación de los tabiques y destrucción consiguiente de las celdas es el final del proceso, dando lugar á la formación de otro nuevo panal en el mismo lugar en que se desarrolló el anterior.

VARIETADES. a) Se encuentra en el Salto del Fraile una variedad de arenisca que se vuelve á ver en Repartición, entre otros puntos, y que tiene de particular su estructura. La roca se presenta en forma de estratos de superficie desigual, color chocolate, que á primera vista, sugiere contener fósiles, por los fragmentos pequeños, redondeados desiguales, pegados los unos sobre los otros, de la misma materia de la roca. A esta variedad la denominaré *Arenisca del Salto del Fraile*.

A mi me parece que esta roca debe su estructura á su génesis. Cuando se atiende á la forma y dimensión de los fragmentos cementados de este sedimento, el ánimo se convence de que no es otra cosa que una arenisca arcillosa que ha digerido pedazos de arcilla, silificándolos metasomáticamente durante la diagénesis. Es decir, que es el endurecimiento de un material litoral, compuesto de arena y barro, con restos de arcilla blanda.

Como prueba ó cosa menos, de este concepto, se tiene lo que sucede en los delgados lechos intercalados de arcillas, entre los bancos de arenisca, antes descrito. Me refiero á la superficie de contacto, desigual con pedazos de arcillas (pero no silificados), produciendo una estructura idéntica á la de la arenisca del Salto del Fraile. No sería raro que el *Flysh* tuviera relación con la roca que trato, y aún quizas, ser la misma.

b) Por otra parte, no lejos de Huacoy encontré por primera vez una arenisca que después he vuelto á ver, más cerca de Lima. Es de un aspecto de “madera envejecida” color tierra siena quemada. A un golpe de martillo muestra una superficie de fractura color verde sucio, oscuro y con grano compacto.

c) Hay que anotar la *Cuarcita con Trigonias* de la isla, muy diferente á todas las demás. Es una cuarcita negra ó verdinegra, durísima, con bordes afilados y transparentes, que, por la acción atmosférica, adquiere un cierto aspecto grasoso, muy particular.

d) *Arenisca con concreciones ferruginosas*. Bajo el No. 71, RAIMONDI describe en su Colección de Rocas, página 29, una arenisca con este nombre, que se encuentra en el Salto del Fraile, y aún mejor, en la cantera abierta á pocos pasos del malecón de Chorrillos—Dice RAIMONDI: “Esta muestra es de arenisca grisásea y con manchas rojizas. Aunque ofre-

ce una cierta resistencia á la ruptura no es muy tenaz, y parece tener carbonato de cal, pues da lijera efervescencia con los ácidos. Las manchas rojizas, debidas al óxido de fierro, afectan formas variadas notándose á veces algunas líneas curvas que podrían deberse á conchas fósiles muy destruidas”

e) *Arenisca con rodados*.—Entre los bancos tubiliformes arriba descritos yacen intercalados estratos delgados de arenisca tosca, verdosa, que contiene concreciones arcillosas y pequeños rodados de cuarzo hialino con el tamaño de los guisantes.—La desigualdad de las dimensiones y de la naturaleza de los compuestos integrantes, revela ser un depósito formado por materiales muy diversos, heterogéneos.

B)—*Pizarras*.—Estas rocas, aunque generalmente subordinadas á la arenisca, juegan por su potencia un papel importante en la geología de Lima. Las pizarras que se presentan pueden dividirse en tres grupos: silicosas, calcáreas y arcillosas. En el grupo de S. Lorenzo, las pizarras están caracterizadas por su fauna. La potencia de las pizarras del Salto del Fraile y el Frontón, es considerable.

Silicosas.—Las pizarras de este grupo que se encuentran en Lima, son pocas. Son negras y pertenecen á la zona de contacto con el macizo eruptivo, de allí que contengan *Chiastolita*, como sucede en Pan de Azúcar (quebrada de Lurín) y puente de Palo, en la portada de Guía.

Calcáreas.—En el empalme del Salto del Fraile con el Morro Solar, al Sur de la bahía de la Herradura, se observa una pizarra negra, con pirita de fierro, donde vienen fósiles de varias clases, como dientes de pescado, escamas, *Pholadomyas*, *Córbulas*, *Ledas* y otros lamelibranquios, amén de *Ammonites*, fósiles todos desgraciadamente muy difíciles de determinar, por su estado de rotura y aplastamiento. Esta pizarra es calcárea y sobre el corte del barranco se puede distinguir, á simple vista, la rápida trasformación de arenisca, primero en marga y luego de marga en pizarra negra y calcárea.

Arcillosas.—Estas pizarras son las únicas que adquieren verdadera importancia por la extensión y potencia de sus mantos.

En el Fronton la potencia de esa roca es grande, no menor de 100 metros. El color dominante es violáceo oscuro ó chocolate, pero puede variar hacia tonos claros. Es rica en sal marina. Un paquete de 20 metros mínimo de esta roca, abundante en *Ammonites*, atraviesa longitudinalmente toda la isla S. Lorenzo y el Fronton, y á una altura sobre la orilla como de 100 metros, término medio, en las cercanías de la ca-

leta del Paraíso. En un paquete parecido se perfora ahora el túnel de la Herradura.

C)—ARCILLAS. a) En los alrededores de Lima se encuentra una roca friable, dura, de factura concoidal, estratiforme, amarillosa con variaciones rojizas, que rara vez contiene fósiles. Cuando se le rompe, esperando seguir un plano de junta, se le vé quebrarse normalmente al mencionado sentido, y de un modo desigual, con superficies curvas. Por su grano finísimo invisible, se advierte la calidad de su pasta apretada, compacta. Yo la llamaré *arcilla endurecida*. La arcilla endurecida se encuentra intercalada entre areniscas y pizarras, señalándose por sus colores claros, desde el amarillo hasta el rojo morado, formando delgados paquetes con colores franjeados, que resaltan á primera vista. En el macizo que se levanta desde Puente Piedra hasta Chillón, pasando por Tambo Inga, la arcilla endurecida domina intercalada entre areniscas.

Cuando se encuentra lejos de la zona de contacto de las rocas eruptivas, la arcilla endurecida es suave, pero en la vecindad de aquella se endurece á punto de poderse comparar al padernal, lo que manifiesta que la arcilla endurecida no es mas que un producto metamórfico.

Yo he encontrado dos yacimientos fosilíferos en esta roca. Uno en Portachuelo, es decir, en el corte del camino que une los cerros de Puente Piedra á Tambo Inga. El otro en Cascajal. En el primero, la arcilla es durísima; en el segundo, es suave y blanda.

En la isla S. Lorenzo esta roca se reconoce facilmente por sus colores vivos, interestratificada entre capas oscuras de arenisca.

Arcilla Pizarrosa.—En el yacimiento de Puente Inga se vé un corte tallado casi íntegramente en una arcilla suave, fina, con colores hermosos: azulado, amarillo, blanco puro, verde claro, etc. con planos de estratificación á penas señalados, y con una potencia total de 20 metros, más ó meños. Esta arcilla que aquí predomina, se encuentra también, pero con menor importancia, en el horizonte *Paraíso—Piñonate—Cruz del General*, con la circunstancia de que mientras por su fauna, en este horizonte, es probablemente litoral (como lo indica las ramas de vegetales), la primera arcilla proviene de un fondo de mar profundo, es decir, es un depósito pelágico, como lo manifiesta su fauna amonítica. La verdad es que no se advierte diferencia notable entre ambas arcillas. ✓

El grupo de estratos de Puente Inga, que parece corresponder al Neocomiano Inferior, se compone en gran parte de estas arcillas pizarrosas.

D).—MARGA.—Esta roca solo se encuentra muy rara vez y en cantidades reducidas, englobada en la transición de las areniscas ó las pizarras calcáreas. En el empalme del Saíto del Fraile al morro Solar, se halla una de grano grueso, color rosado, conteniendo los mejores y más grandes ejemplares, bien conservados, de los *Hoplites* de la formación de S. Lorenzo.

E).—CALCÁREOS.—A pesar de su valor industrial, todavía no se han estudiado las cales de Lima. Hace pocos años una Institución prometió publicar una monografía al respecto, lo que aún no se ha realizado. Y sin embargo, dada su abundancia, las diferentes clases que se presentan, su ubicación y su demanda, un trabajo técnico que revelara á los explotadores el porvenir lucrativo que espera á las cales, como materia prima en la fabricación de cementos, influiría decididamente en la trasformación de esa industria, hasta hoy rutinaria y sin grandes expectativas.

La formación calcárea de los alrededores de Lima es considerable; puede decirse que la ciudad está cercada por caleras. Una ojeada sobre el plano geológico, basta para convencerse de ello y de la gran extensión que ocupa. Para darse una idea de la potencia de esa formación, no hay sino dirigirse á la colina Piñonate, y desde allí tender la vista al Agustino: se vé á este cerro levantarse á más de 1200 metros de altura, compuesto casi exclusivamente de capas calcáreas, utilizables, que buzan al NE.

Fig. 1

Es fácil seguir en el plano la distribución de los calcáreos. En la rama oriental del anticlinal de Lima, se encuentran, al Norte, las caleras que comienzan desde Repartición para terminar en Caudivilla, ubicadas en los fragmentos sedimentarios empotrados en roca eruptiva; circunstancia que se vuelve á repetir en las caleras situadas al Sur, desde el Agustino, Pino y Vasquez hasta Cascajal—En la rama occidental ó que quedan en este lado yacen los depósitos que se extienden desde Lurin hasta Chilca.

Al pasar de Copacabana á Tambo Inga, se admiran capas considerables de calcáreos; y en la discordancia de Valdivia he observado, por primera vez, un calcáreo fétido con huellas de gusanos. La presencia de este calcáreo fétido es interesante, y vale la pena explorar sus alrededores, pues los carburos de las calizas indican en nuestra sierra, yacimientos de carbones asfálticos, ó de depósitos fosilíferos, como sucede en los al-

rededores de la mina "Lucha" (región de la Oroya) piso Albiano. (1)

Las capas calcáreas vienen alternadas con estratos arcillosos. Al Norte de Ancón, á pocos pasos de la orilla, se presenta un yacimiento calcáreo conteniendo pedazos de *andesita* (porfírita) en gran número. Esta es la única ocasión en que he observado este fenómeno.

La composición de esos calcáreos puede observarse en el siguiente cuadro; fruto de un trabajo profesional, inédito, del distinguido ingeniero Sr. FELIPE A. CASTAÑÓN, quien ha tenido la bondad de permitirme su inserción:

El color de estos calcáreos es de los más variados, predominando los tintes azulados. Muy rara vez contienen fósiles, pero mal conservados, indeterminables (Cascajal, S. Bartolomé)

En los contactos con la roca eruptiva, estos calcáreos producen mármoles, jaspeados ó no, con un color homogéneo. Este material de construcción fué descubierto por FRANCISCO SALINI, como lo refiere el sabio RAIMONDI. Según mis propias informaciones, estos mármoles ofrecen el inconveniente de no dar buen brillo por el pulimento y trabajo del lapidario.

Entre los minerales de contactos se encuentran dos clases de *granates*: rojo y verde: el primero abundante en Amancaes y La Molina, el segundo en S. Cristobal. Además se halla *idocrás* y *turmalina* en Amancaes; y *couzeranita* en San Bartolomé.

TIERRA VEGETAL, ARCILLAS RECIENTES Y ALUVIONES.—Lima está edificada sobre el cono de deyección del río Rímac. Y como todo material aluvial de esta naturaleza, ofrece una estructura lentiforme entrelazada, de depósitos superpuestos de rodados, arena y arcilla, sin orden ni arreglo alguno. Esto se comprueba observando el corte natural que se extiende por toda la hermosa bahía de Chorrillos, hasta el Callao. La potencia de esta formación no se conoce á punto fijo, pero todo hace suponer un espesor considerable. Así la altura de los escarpes de la bahía de Chorrillos mencionada, es, en término medio, de 40 metros; la máxima profundidad á que se ha encontrado una capa de rodados, según las perforaciones practicadas en el subsuelo del Callao, es de 86 metros; y la máxima de arcillas y arenas de 123 en el mismo Callao, al tenor del estudio publicado por el Sr. GUILLET, que he extractado en su oportunidad. Desgraciadamente no es posible fiarse de las

(1)—Véase el estudio del Sr. NEUMANN (XXV) pág. 25, donde se analizan algunos de los fósiles que yo obsequié al Prof. STEINMANN y que éste facilitó á aquel.

CUADRO DE LOS ANALISIS CUANTITATIVOS DE LAS CALIZAS DE LIMA

LOCALIDAD	Residuo arenoso	Pérdida al fuego	Silice	Alumina	Oxido de fierro	Cal	Magnesia	Manganeso	Sustancia no dosificada	TOTAL	Observaciones
Cantera del Agustino No. 1	12.35	30.85	13.84	2.20	2.25	38.15	0.21	trazas	0.42	100	Roca natural.
Idem. idem. N. 2	10.14	31.61	14.60	3.64		39.61	0.15	—	0.34	100	Idem.
Idem. idem. N. 3	—	43.63	2.09	0.79		53.19	0.12	—	0.18	100	Idem.
Idem. idem. N. 4	22.82	31.62	1.93	3.64		39.67	0.17	—	0.15	100	Idem.
Cantera Monterrico Chico	3.05	37.95	8.16	1.66	0.71	47.68	0.17	—	0.62	100	Idem.
Idem. idem.	2.25	26.95	5.19	5.28		58.89	0.27	—	0.24	100	Roca calcinada.
Cantera de Matute	23.98	27.60	6.40	2.22	0.93	35.55	0.11	—	3.21	100	Roca natural.
Cantera de Valdivieso	25.58	25.95	10.33	2.25	1.98	31.53	0.9	—	1.79	100	Idem.
Cantera El Pino N. 1	17.84	28.08	21.76	1.42	trazas	30.16	—	—	34	100	Idem.
Idem. idem. N. 2	—	5.75	76.60	11.03	3.30	1.78	—	—	0.66	100	Idem.
Cantera de la Menacho	2.92	38.93	7.06	1.05	trazas	49.54	0.24	—	0.27	100	Idem.
Cantera de Vasquez N. 1	6.45	39.56	1.85	1.67		49.81	0.07	—	0.13	100	Idem.
Idem. idem. N. 2	5.84	29.31	9.64	4.05	1.96	47.15	0.12	—	1.06	100	Roca calcinada.
Idem. idem. N. 3	4.23	31.3	10.12	4.98	1.68	46.98	trazas	—	0.63	100	Idem.
Idem. idem. N. 4	21.35	2.86	54.12	16.86		3.30	—	—	0.29	100	Roca natural.
Cantera de S. Juan N. 1	5.45	36.85	7.83	3.39	2.05	43.87	—	—	0.56	100	Idem.
Idem. idem. N. 2	3.40	39.31	7.05	0.79	0.11	49.13	0.09	—	0.12	100	Idem.
Río Lurín (Margen derecha)	—	28.93	31.09	2.60		36.33	trazas	trazas	1.05	100	Idem.
Idem. idem.	—	25.15	21.18	6.33	4.80	38.80	1.66	trazas	0.69	100	Idem.
Cerro Gaitanazo (Tbda. de Lurín) N. 1.	—	28.77	30.48	3.09		35.35	1.27	trazas	0.51	100	Idem.
Idem. idem. N. 2	—	28.11	33.63	1.86		35.50	0.43	trazas	0.47	100	Idem.
Idem. idem. N. 3	—	29.57	26.65	5.48		35.08	2.37	trazas	—	100	Idem.
(*) Cercanías de Caudivilla N. 1	0.10	40.80	—	1.94		55.60	—	—	—	100	Idem.
(*) Idem. idem. N. 2	6.67	24.93	—	1.94		63.85	—	—	—	100	Idem.

queda al

se ha averiguado la magnesia y se ha pesado la silice junto con el residuo arenoso. En el cuadro se llama roca calcinada la cal viva del comercio. Además, muchas veces se junta el óxido de fierro y la colocando entonces la cifra correspondiente entre ambas columnas.

clasificaciones indicadas, pues según mis estudios, en el grupo de estratos que he denominado Puente Inga, las rocas que predominan son arcillas suaves, finas; es decir, que los sedimentos más bajos reconocidos en la serie estratigráfica de Lima, son arcillas, circunstancia que puede inducir á error en la apreciación de la potencia supradicha, confundiendo arcillas antiguas, de la base del Neocomiano, con las arcillas recientes del Rímac; con tanta mayor razón, cuanto que, según el mencionado S. GUILLET, la última capa observada de rodados se halló á la profundidad de 86 metros, lo que acusaría una potencia de 37 metros para un paquete compuesto exclusivamente de arenas y arcillas, lo que no parece probable atendiéndose á la estructura que se vé en los cortes naturales, ya tantas veces mencionados.

Mientras que no se revisen, por personas expertas, los datos publicados, no es posible formarse opinión acerca de la potencia probable (numéricamente) del cono de deyección de Lima.

El área ocupada por el cono de deyección del Rímac, comprende una superficie triangular cuyos vértices están en Sta. Clara, Morro Solar y Bocanegra. La generatriz más alta de este cerro pasa por S. Clara y Magdalena, y la base se encuentra destruida por el mar, cuya erosión ha modelado los escarpes de la playa. La ciudad de Lima se encuentra al Norte de esa generatriz, es decir, en la ladera septentrional y con las siguientes cotas; cotas que se me han suministrado como producto de una nivelación hecha por el Ingo. SUTTON.

Edificios	Alturas en metros
Monumento "2 de Mayo"	136, 644
Monumento á Bolognesi	131, 970
Monumento á Colón	139, 260
Hospital Italiano (puerta)	147, 097
Escuela de Artes y Oficios (puerta)	151, 507
Hospital "2 de Mayo" (puerta)	167, 604
Iglesia Sto. Cristo	184, 766
Cementerio (base del Angel)	195, 257
Tornamesa de Vitervo	157, 364
Estación de la Palma	145, 898
Casa de Correos (puerta)	152, 527
Iglesia S. Alfonso	148, 258
Portada de Guía	125, 205
Estación Monserrate	138, 100

Voy ahora á describir la parte del cono del Rímac que queda al Norte de su curso, aquella superficie que desciende

hasta Repartición, donde se empalma con el otro cono de los alrededores de Lima, el cono de deyección del río Chillón.

Cuando se sale de Lima por la portada de Guía, en dirección á la chacara denominada Conde Villa Señor, se camina sobre un cauce seco de río que después se acentúa á espalda del cerro Conde, formando una lengua de tierra alta (3 - 4 metros) sobre la cual se ha edificado la casa de la chacara. Entre ese lecho exhauto, antiguo y el actual del Rímac, hay un desnivel no menor de 15 metros. Pero si, saliendo de Guía (125 metros sobre el mar) se sigue á Repartición, y de allí á sus alrededores, se observan estas 4 cosas: 1.º—Que se marcha desde Lima hasta un poco más allá de Aliaga sobre un cauce seco pedregoso, 2.º Que desde Lima hasta Repartición hay un desnivel considerable, pues el último punto está solo á 71 metros de altura sobre el nivel del mar, teniendo Mulería 74 metros. Este desnivel se acentúa pasando el fundo de Aliaga en dirección á Repartición, 3.º—Que desde Repartición hasta el mar en dirección Oeste, el terreno desciende en forma de un eje de vaguada, y 4.º—Que á partir desde el mismo punto Repartición, en dirección al Norte, siguiendo por Infantas, Puente Piedra y Piedras Gordas, el terreno vuelve á subir según lo indican las cotas respectivas: 103 y 218 metros. La consecuencia inmediata de estos hechos parece ser que el Rímac depositó (alguna vez) los cantos rodados que abundan en el llano con poca pendiente (relativamente) que media entre Guía y Aliaga (casi); y que de allí se dirigió rápidamente al mar, abandonando sus arcillas y rodados menores en los terrenos de los contornos de "El Naranjal". Otra consecuencia es también, que la depresión que existe desde Repartición hasta el mar, según la dirección Oeste-Este, y la contra pendiente del terreno hasta Piedras Gordas, ambos manifiestan la intervención del cono de deyección del río Chillón. L

Los alrededores de Lima abarcan, pues, además de los aluviones arrojados por el río Rímac, ya descrito, una considerable extensión de terreno cubierta por las deyecciones del mencionado río Chillón, río tan torrencioso como el Rímac, pero con menor caudal de agua. Su área ocupa un triángulo curvilíneo, con derivación de su base hacia el Norte. El vértice culminante queda en Caballero; y desde allí parten los dos lados que terminan en el mar: uno de estos sigue la falda de la cadena de cerros que llegan á Repartición y de allí continúa á la playa según un rumbo probable Oeste-Este; y el otro lado faldea por Pueblo Viejo, Copacabana, Chillón y alrededores de Márquez. De esta manera la depresión marcada del terreno, que, en forma de cuenca, reúne los dos desa-

gües del valle y que se extiende desde Repartición hasta la vecindad de Oquendo, viene á ser la traza de dos conos que se intersectan: el del Rímac con el de Chillón.

Como dato ilustrativo diré que una divagación del Chillón, se vé claramente en Pampa Libre.

Si paso del fenómeno general de la formación conjunta de las capas de rodados, arenas y arcillas, al detalle de esta misma, poco tengo que agregar. Nada puedo decir de particular acerca de los rodados y arenas; y respecto á las arcillas, añadiré que se encuentra en los alrededores de Lima buena arcilla plástica, esméctica, cuyos depósitos han dado lugar á una pequeña industria alfarera productora de objetos de arte de barro cocido, v. gr.; macetas, floreros, &. Por otra parte, la capa de migajón, ó buena tierra vegetal, tiene una potencia muy variable, de acuerdo con su origen.

Yace buena arcilla esméctica en el Barranco y Magdalena, entre otros puntos.

DUNAS Y CORDONES LITORALES.—Campos de arena se tienen cerca de Lima en varias partes: Alrededores de Ancón y de Lurín. Además se encuentran dunas en la isla de S. Lorenzo (en el cementerio). Aisladamente y en proporciones mínimas, se suele hallar montones de arena limpia y fina en varios cerros de la vecindad de Lima, como por ejemplo en Palao, no lejos de la casa de Conde Villa Señor; pero estas arenas provienen del río próximo, arenas trasportadas por el viento.

Fig. 2

La tablada de Lurín es una terraza marina cubierta por una capa movediza de arena con conchas. La cuestión que interesa es conocer la época en que se levantó, como asunto relacionado con la cronología de los sedimentos muebles, yacientes sobre las capas neocomianas de la base.

Al tratar de la columna ó serie estratigráfica de Lima, volveré á ocuparme de este asunto.

Como fenómeno accesorio de la capa moderna de rodados, producido por las corrientes marinas que lamen nuestra costa y que arrastran el material del cono del Rímac, voy á considerar los dos cordones de Ventanilla y la Punta del Callao.

Ventanilla es una hermosa playa baja, situada al Norte de Márquez, conocida por los cazadores de acuáticos, debido á las pequeñas lagunas que forma el mar, y adonde acuden bandas de patos y demás caza menor. La playa está azotada transversalmente por el oleaje, formándose sobre la orilla un

cordón de tres metros de altura, con dos terrazas, señalándose así la alta y baja mareas.

El mecanismo del aparato que forma el cordón es siempre el mismo: Las olas arrojan sobre la playa baja, la carga de rodados que arrastra la corriente, la cual toma su carga del cono de deyección que se extiende en el litoral. Los cortes playeros de Bocanegra, donde se ven capas de rodados, dan idea de la potencia de los aluviones que suministran la carga á la corriente actuante en Ventanilla. Pasando el cordón hay una superficie de alguna consideración que se extiende hasta la falda de los cerros que vienen de tierra adentro y que forman el macizo de Puente Piedra. Son areniscas que buzan al O. SO., que contienen en la base un calcáreo fosilífero (*Inoceramus cf. labiatus*) Debido á la erosión marina de otros tiempos, hoy se advierten, en seco, interesantes arca-das y cuevas.

Fig. 3

La Punta.—Esta lengua de tierra con tendencia á península, quizás si no es otra cosa que la prolongación de un cordón litoral. Quiero explicarme. Debido, en primer término, á la topografía subterránea de la parte Norte de la bahía de Chorrillos, la carga de rodados arrastrada por la corriente litoral, ha debido formar al principio un pequeño cabo, allí donde hoy está el arranque de la lengua de tierra. No es difícil aceptar esa configuración subterránea necesaria para el caso, pues ello solo requiere una muralla donde choque la corriente, y basta una simple ojeada á la costa figurada en el plano, para comprender que ella ha existido siempre. En apoyo de este modo de pensar, se tiene el bajo denominado Camotal, que no es otra cosa, para mí, que un sombrero de rodados, cubriendo una base de roca firme. La presencia de la roca firme en la vecindad de la Punta fué indicada hace tiempo por la marina francesa.—Mariani en su plano de los alrededores de Lima, apunta el resultado de los trabajos de la mencionada marina, y allí se vé que á 500 varas de la orilla, está indicado un sondaje que avisa fondo de roca, á profundidad de 4,9 metros.

4.—LA SERIE ESTRATIGRÁFICA DE LIMA.—Tratándose de este asunto, la determinación de la fauna encontrada permite, con cierta fijeza, esbozar la columna ó serie stratigráfica de las capas mesozoicas de los alrededores de Lima. Puede decirse que está estudiada un poco. Pero no sucede lo mismo con la edad de los estratos recientes; me refiero al cono de

deyección, dunas y demás fenómenos que les están íntimamente relacionados.

La formación mueble que cubre á la neocomiana, yace únicamente reconocida en una estrecha faja litoral. Yo no conozco señales positivas de emersión marina en el continente; no he descubierto en mis excursiones conchas marinas, terrazas escarpes exhaustos, etc., que me hayan inducido á proponer, hipotéticamente, la presencia del mar *tierra adentro*. En cambio, en las proximidades de la orilla actual, he encontrado algunos hechos que pueden servir de argumento para aceptar *a priori*, un fenómeno de emersión marina. Así sucede que en la tablada de Lurin se hallan conchas modernas; y en el Cascajal, además de conchas (pocas), se ven rodados en la falda de los cerros, colocados á una altura no menor de 8 metros sobre el llano.

Sin embargo de no haber descubierto pruebas directas de la presencia del mar en las vecindades de Lima, (1) no es aventurado aceptar su acción en otros tiempos. Hay una porción de indicaciones que parecen demostrar que la costa próxima á Lima ha seguido el levantamiento general del litoral de Sud América. Los arenales de Lurín y de Ancón; los escarpes hoy escuetos de la isla S. Lorenzo, las arcadas de Ventanilla, inducen á pensar en su favor. Y así debe de ser. No se comprendería fácilmente, sin aducir pruebas directas en contra, que la costa de Lima fuera una excepción al levantamiento regional señalado por el Norte y Sur de la República. La fauna terciaria de Ocucaje que se extiende hasta la península de Paracas (allí en discordancia con el Carbonífero productivo); la fauna del terciario que descubrí hace años en Caraveli, yacente en las pampas de Paredones, Capac y Pan de Azúcar; la de Chala que se extiende hasta Lomas y Acari, todas atestiguan el desarrollo litoral de la formación terciaria al Sur de la región de Lima. Esta fauna no está descrita pero es un hecho su existencia, por los fósiles que poseo, bien sea recojidos personalmente, bien sea obsequiados por ingenieros venidos de esas comarcas. Al Norte de Lima, sin contar con la fauna terciaria reconocida, desde antiguo al Norte de Piura y siempre en la faja litoral, puedo indicar la presencia de algunas conchas (Pectinídeas) y ostras en las salinas de Guadalupito, evidentemente terciarias, debido á la bondad del Gerente de la Compañía Salinera Sr. Manuel G. Montero y Tirado quien me ha obsequiado ese material de estudio.

La ausencia de pruebas directas del levantamiento litoral en la región de Lima se explica satisfactoriamente, si se

(1)—RAYMONDI dice haberlas encontrado, según se verá más adelante en las Obs. Petrográficas.

toma en cuenta la denudación tcrrencial, escavadora, de los conos de deyección que han divagado por el plano inclinado de los contornos de Lima, durante el cuaternario. Por otra parte, quizás si yo no tenga bastante razón para negar la presencia de hechos probatorios, pues en la vecindad de Caballero (402 m. de altura, según RIVERO) se encuentran algunos restos de ballena, y ya se sabe que éstos restos abundan en los depósitos terciarios del Sur.

Por lo expuesto, parece lo más verosímil que el terciario se haya presentado en los alrededores de Lima, pero que las deyecciones fluviales posteriores han borrado, por completo, todas sus huellas é indicaciones.

Lo que falta ahora por dilucidar es si el cono ó conos de deyecciones se produjeron durante el levantamiento (coetaneos), ó que fueron posteriores; lo que equivale á resolver si el terreno de aluvión de Lima es la resultante de la acción combinada del mar y de las deyecciones fluviales, ó tiene un origen puramente deyectivo, en seco. En otras palabras, lo que hay que averiguar es si el subsuelo de Lima es un delta terciario ó un cono exclusivamente de deyección cuaternario de los *huaycos* de nuestra sierra, formado más recientemente.

Esta cuestión, así planteada, solo puede resolverse estudiando directamente la composición de los aluviones; y al respecto, no estoy en condición para opinar. Hay que estudiar el asunto, y yo no lo he hecho. Mientras no se descubran restos marinos en el subsuelo de Lima creo que toda la teoría del delta es una suposición más ó menos probable, pero siempre suposición. Es cierto que hay lugares indicados como fuentes de información al respecto, por verdaderas autoridades, como la capa de Bellavista y las terrazas de S. Lo-

Fig. 4

renzo descubiertas por DARWIN; y para DARWIN Lima se asienta sobre un valle formado por la gradual retirada del mar. Pero desgraciadamente el levantamiento histórico de costa del Callao fué puesto en duda por DANA, y desde entonces nadie con autoridad bastante y con estudio concienzudo suficiente, ha venido á resolver el pleito.

Paso ahora á ocuparme en la enumeración ordenada de los paquetes de estratos que forman la columna sedimentaria ó serie estratigráfica de Lima. Su potencia total es sin exageración posible muy grande, puede decirse que pasa de 1.000

metros.—Al reseñar el corte geológico que doy á través de toda la serie, se verá gráficamente el número aproximado al respecto.

La serie de Lima puede dividirse en tres formaciones. En la parte superior yace la formación calcárea, en la media la formación de arenisca y en la base la formación arcillosa.

a) *Formación calcárea*.—Según se trató ya en la concordancia de las capas esta formación es la más alta de los alrededores de Lima; contiene fósiles pero hasta hoy indeterminables. En la rama occidental del anticlinal, la formación calcárea está ampliamente representada desde Lurín hasta Chilca, no sucediendo lo mismo en la rama oriental, en que no cuenta sino con canteras más ó menos aisladas.

b) *Formación de arenisca*.—Esta formación está ampliamente representada por los sedimentos de S. Lorenzo y Morro Solar en la rama occidental, y en la rama oriental, por el cerro Choqué; y esto anunciando sólo los puntos salientes, es decir, los yacimientos fosilíferos.

Se compone esta formación de areniscas y pizarras arcillosas, con subordinación de arcillas silíceas frangeadas. Yacen entre sus rocas las denominadas: areniscas ‘Salto del Fraile’, arenisca “madera envejecida”, cuarcita verdinegra con *Trigonias*, arenisca de panales de piedra, pizarras arcillosas amoníticas color chocolate, pizarra calcárea negra del Morro Solar y la arcilla silícica franjeada poco fosilífera que está representada en la isla, en la caleta de Paraiso y otras, pero cuyo desarrollo completo, viene aparecer en el macizo de Puente Piedra.

Conservando el orden de superposición de los fósiles de esta formación, de arriba á bajo, tal como se ve sobre el terreno, he aquí el siguiente cuadro sinóptico:

FORMACIÓN MORRO SOLAR—S. LORENZO

	<i>Hopl. Lorensis</i>	} S. Lorenzo. y Morro Solar.
	<i>Hopl. Pfluckeri</i>	
Zona A	<i>Hopl. Raimondii</i>	
	<i>Hopl. cf. australis</i>	
	<i>Hopl. Riveroi</i>	
	<i>Prisph. Pardoii</i>	
Zona B	<i>Holcostephanus cf. Jean-</i> <i>notti</i>	} S. Lorenzo. Cascajal.
Zona C	<i>Polydora Habichi</i>	Salto del Fraile.

Zona D	<i>Trigonia paradisensis</i> . . . } <i>Trigonia anguste-costata</i> . . . } <i>Gasteropodos</i> }	S. Lorenzo.
Zona E	<i>Arca</i> sp ind. } <i>Crassatella acuta</i> }	S. Lorenzo y Collique.
	<i>Vegetales Waldeanos</i> . . .	S. Lorenzo y Piñonate.
Zona F	<i>Trigonia Lorentii</i> . . . } <i>Troncos petrificados</i> . . . }	S. Lorenzo.
Zona G	(Por estudiar)	La Regla.

c) *Formación arcillosa*.—Esta formación está definida por los sedimentos de Palao y Puente Inga, quedando el primero en la rama oriental y el segundo en la occidental del anticlinal de Lima.

Se compone esta formación de arcillas finas, suaves de colores claros y hermosos, con intercalación de areniscas de grano fino.

Conservando el orden de superposición de los fósiles de arriba á abajo, tal como se vé sobre el terreno, se tiene el siguiente cuadro:

FORMACIÓN PUENTE INGA—PALAO.

Zona H	<i>Baculites</i> sp. ind. } <i>Inoceramus</i> cf. <i>labiatus</i> } <i>Inoceramus</i> sp. ind. } <i>Schloenbachia</i> cf. <i>cultratus</i> }	Palao
	<i>Synclonema</i> sp. ind. } Escamas }	
Zona I	<i>Hopl. Leopoldinus</i> var. <i>Peruana</i> . . . } <i>Hopl.</i> cf. <i>Thurmanni</i> } <i>Hopl. Douvillei</i> } <i>Hopl. Whitei</i> } <i>Hopl.</i> cf. <i>Castellanensis</i> } <i>Hopl.</i> cf. <i>Theodori</i> } <i>Hopl. heteroptychus</i> var. <i>Peruana</i> } <i>Cosmoceras limense</i> }	Puente Inga.
	<i>Holcost.</i> cf. <i>Negreli</i> } <i>Ancyloceras</i> cf. <i>nodulosum</i> } <i>Ancyloceras</i> cf. <i>sabaudianum</i> }	
	<i>Baculites</i> sp. ind. } <i>Synclonema</i> sp. ind. } <i>Lima</i> sp. ind. } Escamas }	

5.—YACIMIENTOS FOSILÍFEROS.—Creo que contribuiré eficazmente al conocimiento de la geología de Lima, describiendo, con detalles, los yacimientos que conozco, de manera que mi labor pueda continuarse por personas aficionadas á estudios originales. Alguna vez he manifestado ya que la confusa descripción del yacimiento del Morro Solar hecha por RAIMONDI, dió por resultado que se pusiera en duda su ubicación; y como consecuencia el atraso en que hemos vivido acerca de la fauna fósil de la región de Lima.

Todo lo que sigue adelante es uno de los resultados de mis exploraciones. El lector puede estar seguro de que, en el terreno, encontrará los hechos y circunstancias que aquí doy. Generalmente acompaño vistas fotográficas de los yacimientos descritos.

a) *Islas de S. Lorenzo y Frontón.*—En S. Lorenzo abundan los depósitos fosilíferos, porque las pizarras arcillosas que la atraviesan longitudinalmente, son muy ricas en *Ammonites*. Estas mismas capas corren en el Frontón.

Comenzaré por los yacimientos de S. Lorenzo y allí en el Cabezo para terminar después por los del Frontón.

1.—*Cabezo*—En la parte baja del lado del cerro que mira al Callao, se encuentra una arenisca con manchas rosadas donde he recojido *Hoplites* mal conservados. Grandes bloques de esta arenisca yacen en la playa.

2.—Siguiendo por la orilla con dirección al Norte, se dobla el extremo de la isla, de modo que insensiblemente se halla uno al otro lado. Durante este camino se descubren, casi siempre en la orilla del mar algunos trozos de roca negra; y si se sigue adelante, se advierte á poca altura unos mantos renegridos, algo calcáreos, donde facilmente se encuentran *Ammonites*, *lamelibranquios* y *braquiópodos*. (1) Estos mantos fosilíferos están alternados con arenisca y parecen subir bastante; quizás hasta la cumbre. Yo no he ascendido mucho, por que el día que los descubrí era tarde, y después no pude regresar. Las muestras que observé tienen un pequeño barniz carbonoso. Probablemente DARWIN se refiere á estas rocas, al hablar del carbón de la isla.

Fig. 5

3.—*Punta Galera*—A doscientos metros al Sur de esta punta, se halla el depósito general de *Trigonia Lorentii*, otros lamelibranquios mal conservados y numerosos trozos de ma-

(1) En estas capas se encuentran *Crassatella acuta* nov. sp., *Rhynchonella* cf. *multiformis* ROE., *Hopl. Riveroi* nov. sp. y un *Holcostephanus* sp. ind.—NEUMANN desgraciadamente (XXV) no describe aquella *Rhynchonella* descubierta por STEINMANN.

dera petrificada. El yacimiento se descubre, sin temor de equivocarse, desembarcando en la caleta próxima á Galera, y luego, poniéndose á marchar por la orilla con dirección Sur. Es un corte natural con varios peldaños de roca morena, donde se estrella el mar. Hay que elegir la hora de la baja marea, pues de no se corre el peligro de ser bañado y no ver nada. Fijándose por donde se va caminando, se descubren las *Trigonias*, pues forman bancos conchíferos con abundantes ejemplares. La roca es muy tenaz, por ser algo calcárea: hay que llevar cinceles bien templados y combas pesadas.

4.—Sobre el depósito de *Trigonias* corre un paquete de arcilla pizarrosa coloreada, que contiene, intercalada, una capa silicosa casi blanca, color ceniza, con lamelibránquios. La distancia vertical de estas arcillas fosilíferas al yacimiento de *Trigonias*, no excede de 12 metros. Para poder explorar ese paquete, basta seguir con la vista su afloramiento unos 100 metros al Norte, porque debido al modelado de la orilla ese paquete baja y es accesible sin esfuerzo. Allí he creído ver, entre los moldes de varias conchas, la *Crassatella acuta* que predomina en las arcillas de la caleta del Paraiso.

5.—Encima de esta arcilla, pero muy encima, formando el suelo de la isla, aparece una *Trigonia* mal conservada, que he referido á la *T. Lorentii* en una arenisca dura con aspecto grasoso.

6.—*Faro Antiguo*—A pocos pasos al Norte de este faro, y sobre el suelo es fácil descubrir impresiones de *Trigonia Lorentii* en una arenisca verdi-negra.

7.—*Caleta del Paraiso*—En esta caleta todo el mundo sabe que la casa del Sr. M. EZEQUIEL DEL CAMPO está edificada sobre un depósito fosilífero. Es una arcilla que contiene vegetales y lamelibránquios, de donde extrajo STEINMANN la flora descrita por NEUMANN (XXV).

8.—Pero no todo el mundo sabe que hacia la cumbre del pequeño morro á cuyo pié se halla la mencionada arcilla, y donde hoy están escavados algunos depósitos de explosivos, se hallan conchas fósiles indeterminables, embutidas en una arenisca impura, de color oscuro, que, á veces me han recordado *Trigonias*.

9.—A poca distancia del *chalet* del Sr. HARRIS, el terreno sube y se conservan varias terrazas sucesivas. Continuando siempre de espaldas al referido *chalet* y á una distancia de 300 á 400 metros, se encuentra el observador sobre un depósito de fósiles, sin que nada lo manifieste. Es necesario entonces fijarse bien en el suelo, y se ve que la superficie ha rebanado un depósito fosilífero de *Trigonia Paradisensis* y *T*



cf. *anguste-costata* y otros lamelibránquios, amen de pequeños gasterópodos indeterminables.

Fig. 6

10.—Si tomando como base este yacimiento, volvemos las espaldas, resueltamente, y nos dirigimos al Norte de la isla, encontraremos á menos de 600 metros de distancia, un depósito riquísimo en *Ammonites*. Es necesario subir como 20 metros más alto sobre el nivel de las *Trigonias*, ó quizás algo más. La roca es una pizarra arcillosa muy fracturada y rica en sal marina. Hoy es fácil dar con este depósito, pues los trabajos efectuados en él, lo señalan desde lejos como una mancha ó depresión de la ladera. Es necesario tomar algunas precauciones para no echar á perder los mejores ejemplares, que la casualidad depare al explorador. Así debe removerse el suelo con calma, pues los fósiles suelen encontrarse sueltos, entre los menudos fragmentos de la pizarra; y en un estado de delicadeza tal, que con un movimiento brusco, se les malogra. Además cada vez que al escarbar se tope y se descubra un grueso nódulo ferruginoso, debe de considerársele como un fósil cubierto por una pequeña capa de pizarra, pues generalmente así sucede.

Es corriente que la cámara habitación de los *Ammonites* se conserve aceptable, pero las vueltas interiores están achataados y con rajaduras más ó menos abiertas.

11.—*Caleta de la Cruz ó de Busquetto*.—Al norte de esta caleta, y á distancia de 100 metros del muelle ó quisicosa parecida y en la orilla del mar, se encuentra una arcilla color ceniza en que hay muchos *Ammonites* aplastados. La roca dominante del cerro es una arenisca amarillosa, donde suelen encontrarse ejemplares peores.

Las bocas minas de las vetas auríferas de esta caleta, están muy lejos del yacimiento descrito.

12.—*Frontón*.—En el corte alto de esta isla que forma el canal que lo separa de S. Lorenzo, se vé una arenisca columnar, donde he encontrado *Ammonites* grandes.

b) Morro Solar y Salto del Fraile.

Después de mi publicación de 1904 todos saben donde se encuentran los depósitos fosilíferos de estos lugares.

13.—Los *Ammonites* y lamelibránquios del Morro Solar se hallan al Norte de la bahía de la Herradura; allí donde empalma el Salto del Fraile con el Morro Solar, en dos diferentes clases de rocas: en una arenisca impura, tosca, algo calcárea con manchas rosadas, donde he encontrado esplen-

didos ejemplares de *Hoplites*; ó en una pizarra negra calcárea con piritas de hierro, en que abundan lamelibranquios, difíciles de preparar. (1)

Fig. 7

14.—Al abrir el tunel para la línea eléctrica de la Herradura, se ha encontrado *Hoplites*, en una pizarra arcillosa que parece concordar con la descrita en S. Lorenzo y Frontón.

15.—En el Salto del Fraile se vé el hermoso yacimiento de *Polydora Habichi*. El depósito tubular se advierte desde que se sube el Salto del Fraile, por el zig-zag que queda á pocos pasos del Malecón: basta dar una ojeada á las canteras abiertas, para convencerse de la enorme abundancia de estas huellas. Al otro lado del cerro, las mismas capas tubiliformes forman el piso de la orilla, que se hunden hacia el mar.

16. c) *Cascajal*.—Para dar con el yacimiento de este lugar, es necesario tomar como punto de referencia el campamento militar allí establecido, campamento que por ser construcción á firme, presta alguna seguridad. Partiendo, pues, del campamento se dirige uno al cerro que ve al frente; y luego desde allí camina hacia el Sur. No es difícil encontrar, entonces, manchas de arbustos espinosos, y fijándose en la ladera que arranca á poca altura de la falda del cerro, se verá el afloramiento de numerosa capas delgadas que se extienden por alguna extensión. Ese afloramiento corresponde á una arcilla fracturada, suave, algo friable, con colores claros, amarillo ó rosado, donde abundan *Ammonites* con orejas. No hay que desanimarse si no se descubre pronto algún fósil: hay que proseguir picando la roca, que con seguridad se encontrará. De este yacimiento provienen los siguientes fósiles: *Holcost.* cf. *Jeannotti* y otro *Ammonites* indeterminable.

Fig. 8

En la formación subyacente de calcáreos azulados, he encontrado rara vez restos fosilíferos, pero indeterminables.

17. d) *Piñonate*.—Situado en la portada de Guía frente á frente al lazareto de bubónicos, denominado, “las barracas”, se levanta un montículo aislado, cuya altura máxima será cuando más de 15 metros. Al rededor de este cerrito el suelo es plano y está cubierto por aluvión de río.

Su nombre se debe á la proximidad de la chácara Piño-

(1) Abundan *Arca*, *Leda*, *Núcula*, dientes de pescado y escamas, cuya determinación requiere buen material, que no he logrado. Además se suelen encontrar pedazos de *Ammonites*.

nate. Se compone este yacimiento de capas de pizarra arcillosa alternada con arenisca, que buzan al NE. En la arcilla abundan restos vegetales.

Fig. 9

No he encontrado allí concha alguna. Dada la concordancia establecida por el anticlinal de Lima, en el paquete de estratos de Puente Palo, inmediato, paquete que es superior á Piñonate, es *posible* descubrir *Trigonias*. Desgraciadamente la vecindad de la roca eruptiva ha producido allí un contacto, que induce á creer sea difícil el mencionado hallazgo.

e) *Palao*.—En ese cerro he encontrado dos yacimientos: Uno en la huerta denominada “La Milla”, y el otro, á su espalda; ambos quedan del lado de Lima. Cuando se pasa en el ferrocarril á Ancón, se señala el primero por una casita pintada de rojo, y el segundo por una lomada de color blanquizco.

18.—*La Milla*.—Se entra á esta huerta faldeando el cerro Palao, por una especie de callejón. A la izquierda queda el cerro, y á pocos pasos de la puerta de entrada, he encontrado *Ammonites* en una arenisca fina, algo pizarrosa, rica en sal marina. De allí proviene la *Schloembachia*. sp. ind. que indico en mis estudios. Por la forma general que se ve en las figuras, y teniendo en cuenta el piso á que pertenece, me parece que no sería raro que se pudiera referir á la *Schloembachia cultratus* D' ORB.

Fig. 10

19.—A espaldas del anterior se encuentra otro depósito que denominaré Palao. Hay que trasmontar el contrafuerte en que está enclavado el depósito ya referido y luego se vé en la base de otro contrafuerte una tierra blanquizca: allí está el yacimiento buscado. Al lado se ven algunas viñas.

En la parte superior se encuentran vegetales y *Baculites*, *Ammonites* indeterminables, *Synclonema*, *Inoceramus* y escamas. En la base yace una arenisca amarillosa rica en bancos conchíferos. Los ejemplares son generalmente bastante

Fig. 11

malos. No he logrado descubrir ninguna muestra en buen estado que me permitiera intentar su determinación salvo el *Inoceramus* cf. *labiatus*.

La relación de estos depósitos de Palao con el de Puente Inga podría establecerse por la comunidad de ciertas espe-

didos ejemplares de *Hoplites*; ó en una pizarra negra calcárea con piritas de hierro, en que abundan lamelibranquios, difíciles de preparar. (1)

Fig. 7

14.—Al abrir el tunel para la línea eléctrica de la Herradura, se ha encontrado *Hoplites*, en una pizarra arcillosa que parece concordar con la descrita en S. Lorenzo y Frontón.

15.—En el Salto del Fraile se vé el hermoso yacimiento de *Polydora Habichi*. El depósito tubular se advierte desde que se sube el Salto del Fraile, por el zig-zag que queda á pocos pasos del Malecón: basta dar una ojeada á las canteras abiertas, para convencerse de la enorme abundancia de estas huellas. Al otro lado del cerro, las mismas capas tubiliformes forman el piso de la orilla, que se hunden hacia el mar.

16. c) *Cascajal*.—Para dar con el yacimiento de este lugar, es necesario tomar como punto de referencia el campamento militar allí establecido, campamento que por ser construcción á firme, presta alguna seguridad. Partiendo, pues, del campamento se dirige uno al cerro que ve al frente; y luego desde allí camina hacia el Sur. No es difícil encontrar, entonces, manchas de arbustos espinosos, y fijándose en la ladera que arranca á poca altura de la falda del cerro, se verá el afloramiento de numerosa capas delgadas que se extienden por alguna extensión. Ese afloramiento corresponde á una arcilla fracturada, suave, algo friable, con colores claros, amarillo ó rosado, donde abundan *Ammonites* con orejas. No hay que desanimarse si no se descubre pronto algún fósil: hay que proseguir picando la roca, que con seguridad se encontrará. De este yacimiento provienen los siguientes fósiles: *Holcost.* cf. *Jeannotti* y otro *Ammonites* indeterminable.

Fig. 8

En la formación subyacente de calcáreos azulados, he encontrado rara vez restos fosilíferos, pero indeterminables.

17. d) *Piñonate*.—Situado en la portada de Guía frente á frente al lazareto de bubónicos, denominado, "las barracas", se levanta un montículo aislado, cuya altura máxima será cuando más de 15 metros. Al rededor de este cerro el suelo es plano y está cubierto por aluvión de río.

Su nombre se debe á la proximidad de la chácara Piño-

(1) Abundan *Arca*, *Leda*, *Núcula*, dientes de pescado y escamas, cuya determinación requiere buen material, que no he logrado. Además se suelen encontrar pedazos de *Ammonites*.

nate. Se compone este yacimiento de capas de pizarra arcillosa alternada con arenisca, que buzan al NE. En la arcilla abundan restos vegetales.

Fig. 9

No he encontrado allí concha alguna. Dada la concordancia establecida por el anticlinal de Lima, en el paquete de estratos de Puente Palo, inmediato, paquete que es superior á Piñonate, es posible descubrir *Trigonias*. Desgraciadamente la vecindad de la roca eruptiva ha producido allí un contacto, que induce á creer sea difícil el mencionado hallazgo.

e) *Palao*.—En ese cerro he encontrado dos yacimientos: Uno en la huerta denominada “La Milla”, y el otro, á su espalda; ambos quedan del lado de Lima. Cuando se pasa en el ferrocarril á Ancón, se señala el primero por una casita pintada de rojo, y el segundo por una lomada de color blanquizco.

18.—*La Milla*.—Se entra á esta huerta faldeando el cerro Palao, por una especie de callejón. A la izquierda queda el cerro, y á pocos pasos de la puerta de entrada, he encontrado *Ammonites* en una arenisca fina, algo pizarrosa, rica en sal marina. De allí proviene la *Schloembachia* sp. ind. que indico en mis estudios. Por la forma general que se ve en las figuras, y teniendo en cuenta el piso á que pertenece, me parece que no sería raro que se pudiera referir á la *Schloembachia cultratus* D' ORB.

Fig. 10

19.—A espaldas del anterior se encuentra otro depósito que denominaré Palao. Hay que trasmontar el contrafuerte en que está enclavado el depósito ya referido y luego se vé en la base de otro contrafuerte una tierra blanquizca: allí está el yacimiento buscado. Al lado se ven algunas viñas.

En la parte superior se encuentran vegetales y *Baculites*, *Ammonites* indeterminables, *Synclonema*, *Inoceramus* y escamas. En la base yace una arenisca amarillosa rica en bancos conchíferos. Los ejemplares son generalmente bastante

Fig. 11

malos. No he logrado descubrir ninguna muestra en buen estado que me permitiera intentar su determinación salvo el *Inoceramus* cf. *labiatus*.

La relación de estos depósitos de Palao con el de Puente Inga podría establecerse por la comunidad de ciertas espe-

cies ó semejanza de rocas, es decir arcillas suaves con colores claros; pero parece que mayor probabilidad la tiene Chavarría.

f) *Chavarría*.—La estratificación normal de la región, permite asegurar que las capas de Chavarría quedan por debajo de las que forman los depósitos de Palao.

20.—En la parte alta de Chavarría he encontrado arcillas algo metamorfoseadas que contienen una especie del género *Synclonema*.

21.—A espaldas de la casa de Chavarría y en unas areniscas que afloraban á raíz del suelo del cerro de este nombre, he extraído un *Ammonites* mal conservado que refiero al *Hopl. cf. Theodori* de Puente Inga. Encima se ve una formación calcárea definida.

No me detuve rato apreciable en este depósito, de modo que no pude formarme juicio de su importancia.

Creo que buscando con sistema no es difícil lograr una colección aceptable de la fauna de los depósitos de Palao y Chavarría.

22. g) *Cruz del General*.—Saliendo de Collique para ir á Repartición, por el camino que va faldeando la cadena de cerros que corren al Este, se pasa por delante de unos pequeños cerros, aislados, que avanzan hacia el terreno cultivado, y que se llaman con el nombre del encabezamiento. Es una formación de cuarcitas con pizarras negras, asperas, que contiene *Crassatella acuta*.—(Buzamiento al Este) En la arenisca también se encuentran las mismas conchas, pero en mal estado—Relacionadas estas capas con las de la cadena inmediata, se observa que viene encima una potente formación de arenisca blanca, subordinada á un calcáreo azul oscuro. Esta formación de arenisca se distingue desde lejos, por señalarse en toda la amplia ladera de los cerros, en forma de anchas fajas de color blanco.

Figs. 12 y 13

23. h) *Puente Inga*.—Delante de este puente, situado no lejos de la casa de Chuquitanta, se extiende un hermoso corte natural donde abundan por todo extremo una rica fauna neocomiana inferior.

La estratificación buza al SO. En la base predomina una arcilla verde clara, suave, con *Hopl. Leopoldinus* var. *Peruana*. Es bueno advertir que cada vez que se extrae un trozo de arcilla cuyo centro este atravesado por una mancha ferruginosa, más vale no abrirlo, sino llevarlo integro al la-

boratorio para poder proceder á destaparlos paulatinamente, pues por lo general contiene grandes ejemplares.

Figs. 14 y 15

De este yacimiento provienen las siguientes especies descritas: *Hopl. Leopoldinus* var. *Peruana*, *H.* cf. *Thurmanni*, *H. Douvillei*, *H.* cf. *Castellanensis*, *Cosm. limense*, *Holcost.* cf. *Negreli*, *Ancyloc.* cf. *nodulosum*, *Ancyloc.* cf. *Sadaudianum*. Desgraciadamente los ejemplares por lo general están achatados.

24. i) *La Regla*.—Entre las formaciones Morro Solar y Puente Inga, hay una zona que no he estudiado, y donde queda comprendido el cerro La Regla. La vez que estuve encontré en una arenisca tosea, verde y muy dura pedazos de *Ammonites* muy grandes, pero mal conservados y restos de lamelibranquios. Los encontré sobre el camino del cerro, y en el primer tercio de su altura.

Vale la pena de estudiar este yacimiento, por que los trozos de *Ammonites* no están achatados, y muestran líneas lobulares, cosa contraria á lo que sucede, frecuentemente, en los alrededores de Lima.

El ejemplar que recojí yo, lo refiero al *Ammonites Raimondianus* GABB. pero no con seguridad, en razón de la imposibilidad por ahora, de comparar directamente los ejemplares.

25.—En la discordancia ya anotada de este cerro La Regla y sobre un corte bajo que queda á la izquierda, he recojido unos ejemplares malos y pequeños de *Ammonites* indeterminables.

26. j) *Tambo Inga*.—Al reconocer la región comprendida entre Puente Piedra, Tambo Inga y Chillón, por el camino trillado, descubrí en el portachuelo que queda del lado de Chillón, un *Ammonites*. En este camino hay dos portachuelos; yo me refiero al segundo, y al salir de la garganta

Fig. 16

ó corte de la abra, en el lado izquierdo, allí recojí el mencionado fósil, en una roca amarillosa, que es una arcilla silicosa algo metamórfica. Su horizonte es inferior al de Puente Inga según se vé en el corte A B del plano geológico.

27. k) Corte del Ferrocarril.—En el ferrocarril de Lima á Ancón y á 25 Km. 945 de este balneario, hay un corte bajo, cuya altura sobre el nivel del mar es 133,54 metros.

En este lugar se encuentran unas areniscas alternando con arcillas, donde es fácil descubrir fósiles. Lo más cómodo es bajar en Chillón y luego á pié dirigirse al mencionado corte. Hay que buscar en las capas que quedan en el lado del gran macizo. Según entiendo, este horizonte es el más bajo reconocido en la estratigrafía de Lima.

Lámina.

Fig. 17

28. l) *Morro de Chillón*.—Cuando se pasa en el ferrocarril se vé, vecino á los terrenos de Chillón, un morro alto, ancho, de color negruzco, que se destaca del macizo.

Al comenzar á bajar este morro, viniendo de Chuquitanta, encontré sobre el camino impresiones de *Ammonites* y *lamelibranquios* en una arenisca pizarrosa, de color oscuro.

Nota.—Los ejemplares de los yacimientos *j*, *k* y *l*, son tan malos que sus fósiles me fueron completamente indeterminables, aún cuando sus géneros me parecen distinguirse de los conocidos en los demás depósitos.

29. m) *Ventanilla*.—Este depósito es tan malo, como los anteriores. Se encuentra frente al cordón litoral en un calcáreo que se alterna con arenisca. Son *Inoceramus* aglomerados, en forma de bancos. Yo encontré varios ejemplares, buscando entre los grandes bloques dispersos en la falda que los he referido al *I. cf. labiatus*.

CAPITULO TERCERO

OBSERVACIONES PETROGRAFICAS

Dedico este capítulo á consignar las observaciones efectuadas en las rocas eruptivas de las inmediaciones de Lima. Las agruparé en la siguiente forma: 1.º—Rocas plutónicas 2.º—Rocas volcánicas y 3.º—Rocas de contacto y sus fenómenos geodinámicos anexos.

HISTORIA.—Conviene dar aquí una breve reseña histórica de los conocimientos petrográficos de la región de Lima, anteriores á la aparición de mis observaciones microscópicas. (1) Y al respecto bastará insertar la autorizada palabra de RAIMONDI, cuya opinión resume por entero los conocimientos de aquella época.

Que RAIMONDI estudió las rocas de Lima, lo demuestra ampliamente el catálogo de su "Colección de Rocas", que la Sociedad Geográfica publicó en el tomo IV de "El Perú," por RAIMONDI, al lado de trabajos de diferente género, conocidos ó inéditos.

Entre los apuntes que he recojido hace tiempo de RAIMONDI, selecciono los siguientes:

"La roca principal que forma el cerro S. Cristobal es "la sienita á veces un poco cuarzosa. En muchas partes la "roca pierde casi por completo el cuarzo, y pasa á la "diorita. En esta roca no es raro encontrar núcleos de una "pasta mucho más rica en anfíbol que la masa de la roca. En "ciertos puntos, como por ejemplo en toda la parte que mira "hácia á Amancaes, la roca va perdiendo poco á poco casi "todo el anfíbol, aumentando la proporción de cuarzo y el "feldespato pasa de blanco á rosado. Algunas pajitas de mi- "ca se ven esparcidas en la masa y la roca pasa insensible-

(1) Tuve el honor de introducir los estudios microlitológicos, en el país, el año 1896, con la fundación del Gabinete Microlitológico en la Escuela de Ingenieros. Mucho más tarde, en 1905, el Congreso creó la cátedra de Micropetrología en la misma escuela. Como consecuencia de esta iniciativa, el Cuerpo de Minas y, en fin, la Facultad de Ciencias de la Universidad Mayor de San Marcos, dieron cabida en sus dependencias á estos estudios. En fin, en la actualidad, la escuela de minas de Oruro, en Bolivia, trata de implantar un curso idéntico.

“mente al granito; pero sus granos no son tan cristalinos
“sino compactos y fundidos de modo que forman una roca
“dura y consistente.”

“Hacia la parte que dá á la Piedra Liza y sobre una
“cresta donde existe un arco (restos de una antigua capilla)
“la roca es casi por completo de feldespato y anfíbol, y pre-
“senta una estructura lamelar con raros núcleos de cuarzo y
“diálaga metaloide.”

“Pasada una abra que comunica la Pampa del Horno
“con los Descalzos, la roca continua siendo de naturaleza gra-
“nítica, pero nunca bien pronunciada. En el Pico Blanco, se
“halla la misma roca con feldespatos rosados, y bajando al
“Altillo va pasando insensiblemente á la sienita normal del
“cerro S. Cristobal. Subiendo á la abra del Altillo se nota la
“misma sienita; y dirigiéndose hacia Amancaes, el anfíbol va
“tomando una estructura cristalina. La roca que forma el
“Altillo es poco más ó menos la misma sienita de S. Cristo-
“bal, con feldespato blanco.”

“Pasada la abra del Altillo, la roca va siempre volvién-
“dose más compacta, y se nota que aumenta la cantidad de
“mica. Sobre el Alto del Calzón, la roca tiene sus elementos
“confundidos, que parece hacer tránsito á una roca volcá-
“nica.”

“A esa altura se encuentra todavía restos de conchas (1).

“La roca de la Estrella es un granito cuyos elementos
“están muy confundidos.”

“El Lucero tiene la misma roca.”

“El cerro llamado de la Galga es una sienita muy poco
“característica, esto es, muy compacta.”

“El cerro que queda al fin de la cadena del S. Critobal,
“tiene 946 pies ingleses (288 metros) sobre el nivel del pri-
“mer arco del puente, y está formado por la misma roca del
“cerro precedente.”

Copio este otro párrafo:

“566—Sienita con labrador ó sienita diorítica.—A pri-
“mera vista sorprenderá este nombre, pero basta conocer la
“composición de la roca para justificarlo. En efecto, en los
“alrededores de Lima, las rocas dioríticas están tan intima-
“mente ligadas á las sienitas y viceversa, que es absolutamen-
“te imposible decir cuando termina una roca y comienza la
“otra. Asi, de una parte, se ve una diorita muy bien caracte-
“rizada, formada por una mezcla de feldespato labrador y
“de anfíbol, pasar casi insensiblemente á una sienita; y por
“el contrario se observan cerros formados de sienita, cuya

(1) Véase la nota marginal de la página 81.

“roca se vé, un poco más allá, establecer un tránsito á la
“diorita. La poca claridad, ó más bien, la poca uniformidad
“que existe en la definición de rocas sieníticas, aumenta la
“confusión, pues eminentes geólogos están en desacuerdo so-
“bre la definición de ellas, admitiendo algunos como elemen-
“to dispensable al cuarzo (M. COQUAND), reunido á los otros
“elementos: el feldespato ortosa y el anfíbol; y otros definen
“la sienita como formada solamente de feldespato y anfíbol,
“considerando al cuarzo como accidental (M. CORDIER). Sin
“embargo como generalmente se define la sienita como un
“granito en que la mica se halla reemplazada por el anfíbol,
“es claro que el cuarzo debe ser uno de los elementos constitu-
“tivos de la roca sienítica; pues toda roca formada solamen-
“te de feldespato y anfíbol debe considerarse como una dio-
“rita aunque tenga la estructura cristalina. Pero se levanta
“aquí otra cuestión, aun hecha abstracción de la presencia
“del cuarzo. Se puede preguntar ¿es indispensable para con-
“siderar una roca (formada de anfíbol y feldespato) es in-
“dispensable, digo, que ésta última sea ortosa? Si estamos
“á la definición de COQUAND, la sienita se compone de fel-
“despato ortosa y anfíbol. Según CORDIER, pueden entrar dos
“feldespatos: el ortosa y el oligoclas. Volviendo ahora á nues-
“tra roca, vemos en ella dos clases de feldespatos: uno rosa-
“do algo escaso, en pequeños cristales de fáciles cruceros y
“tienen potasa, de manera que sus caracteres pertenecen á la
“ortosa; otro de color blanco sucio, con aspecto grasoso más
“abundante, y mirando con luz un poco viva presenta algu-
“nos reflejos azules. Además este feldespato es algo soluble
“en los ácidos, lo que da á conocer que es labradorita. El
“cuarzo es bastante escaso y el anfíbol se halla repartido con
“regularidad aunque no muy abundante. Ahora, como no
“puede constituir una verdadera diorita por el cuarzo y el
“feldespato ortosa, ni tampoco una verdadera sienita, por te-
“ner en su composición la labradorita, aunque en todo rigor
“debe clasificarse esta roca como una sienita, pues tiene todos
“los elementos, y además el feldespato labrador, sin embargo,
“no pertenece á la sienita primitiva, y debe pertenecer á la
“misma edad geológica que estas últimas. Por consiguiente
“debe llevar el nombre de sienita diorítica. De los cerros de
“Amancaes é inmediaciones de Lima”.

I.—ROCAS PLUTÓNICAS Ó DE PROFUNDIDAD

Hace varios años comencé el estudio de diferentes mues-
tras extraídas, personalmente, de los cerros de Lima, y aún
más, concebí componer una monografía petrográfica del cerro

S. Cristóbal de Lima, con cuyo objeto emprendí un trabajo metódico de exploración, formando colecciones y anotando observaciones sobre el terreno. Cuando el profesor STEINMANN estuvo entre nosotros, en su primer viaje (1904), yo tuve el gusto de mostrarle el estado de esa monografía. Alentado por la importancia que le dió STEINMANN al extraerla en su valiosa contribución "Observaciones geológicas efectuadas desde Lima hasta Chanchamayo", recobré mayores bríos y continué acopiando material. Mi objeto era intentar algo nuevo: fiar sobre el plano de S. Cristobal, las desviaciones del magma, para luego explicarlas, tomando como base la composición mineralógica, su textura y la intervención de fenómenos metamórficos. Creí entonces, y ahora me afirmo en este pensamiento, que el estudio petrográfico no consiste en la observación de una muestra aislada, sino en el estudio sintético de un macizo. Como se comprende esta labor requería numerosos ensayos químicos, fotografías microscópicas y no poca labor bibliográfica, lo cual se traducía, en resumen, á dos palabras: tiempo y dinero. Solicité apoyo y fuí denegado. Desde entonces archivé mis originales. (1)

Después de narrar uno de mis fracasos, el lector comprenderá la naturaleza fragmentaria de la piezas que le presento, y el desorden aparente que se observa en su exposición. Como probablemente no reanudaré esas investigaciones más tarde, ofrezco los elementos estudiados, alentando así á la juventud.

CERRO SAN CRISTOBAL.—Este cerro está emplazado al N. de las afueras de Lima. En 1880, el Gobierno ordenó el corte de la ciudadela de su cumbre, dándole desde entonces, la forma que hoy tiene, de tronco de pirámide. Según los trabajos del Sr. Ingo. OCTAVIO PARDO, la altura de la explanada, es de 240 m. 052 "sobre la plaza mayor de Lima, al pié de los faroles municipales que rodean la pila"; y respecto al nivel del mar "395 m. 47 advirtiéndome que el nivel de aquel se encuentra á "2 metros bajo el muro del dársena en donde atracan los "vapores". Este mismo autor asigna á Lima la altura de 155 m. 43.

No se conoce á punto fijo la altura primitiva del S. Cristobal. Hallanse en desacuerdo los autores que anotan este dato, así RIVERO dá 415 m.; PAZ SOLDAN, 378 m.; TENAU, 403; FUENTES 394 m.; LA CONDAMINE, 261; y FOUILLÉ, 284.

El plano que acompaño es una reducción modificada del plano del Ingo. PARDO, sobre el cual he indicado: 1.º—ubicación aproximada de las muestras colectadas y cuyo estudio

(1) Ultimamente se ha realizado ese plan para las rocas sódicas de Córsega por el Sr. DEPRAT (1906).

podría formar concepto sintético del macizo; 2.º—zona de contacto con sedimentos preexistentes; 3.º—ubicación de una desviación magmática, reconocida y 4.º—anotación de restos de sedimentos modernos, muy remotos.

Fisiografía.—El cerro de S. Cristobal es el término de una de las ramificaciones de la cadena granítica que se extiende por el E. de Lima, desde Punchauca hasta Canto Grande; cadena cuya mayor cumbre es el S. Gerónimo con una altura de 760 metros. Considerando así las cosas, se ve que el S. Cristobal con su altura de 395 m., es meramente un accidente orográfico y petrográfico de los alrededores de Lima. Su forma delimitada por líneas truncas, acusa su reciente aparición sobre el relieve topográfico, circunstancia comprobada por la presencia de los últimos restos de las capas que anteriormente lo ocultaron del lado del Molino de Otero, y por la ancha faja de contacto que se extiende desde ese punto hasta la Piedra Liza.

La única manifestación de la fuerza erosiva atmosférica impresa en la roca eruptiva, es la frecuencia de los nichos y cavidades de escasa profundidad, que se producen en el primer tercio de su altura. En la ladera que mira la pampa del Medio Mundo, se ofrecen ejemplos característicos de esa erosión. El espíritu religioso ha dibujado allí imágenes de santos.

Determinación de muestras

Ofrezco á continuación algunas clasificaciones redactadas desde hace tiempo sin pretender dar idea exacta de la roca promorfa y del cortejo de productos endomorfos, consiguientes á la zona de contacto. Todo trabajo de determinación petrológica debe contener lo siguiente 1.º—descripción megascópica; 2.º—descripción microscópica, 3.º—análisis químico y figura diagramática global, 4.º—determinación específica, y 5.º—parentesco, químico-mineral con macizos conocidos del continente. Desgraciadamente como ya se dijo, lo fragmentario de estos apuntes no permite satisfacer esas condiciones.

MUESTRA No. 18.—En la tercera y última parte superior del cerro S. Cristobal, predomina una roca gris azulada, que se hace notar por contener, á manera de enclavados, trozos de roca mucho más oscura y de grano muy apretado. Me ocuparé de ambas partes: a) —de la roca continente; y, b) del contenido.

a) *Roca continente* 1.º—*Descripción megascópica.*

Fig. No. 1

A simple vista se observa una textura granitoide en que

denominan claramente, feldespatos color blanco sucio, con ligera tendencia á formas prismáticas, sobre un pseudo-cemento granuloso, negruzco de ferromagnesianos. Sobre una superficie de ruptura reciente se ven facies lucientes de crueros de feldespatos, no así de anfíbol. Del cuarzo, se perciben sus fracturas desiguales.

2.º—*Descripción microscópica.*

Textura.—Los principales minerales de esta roca son cuarzo, plagioclasas y horneblenda, distribuidos en una textura especial.

Teniendo en cuenta el papel que desempeña el cuarzo en esta textura, podía clasificarse de silico-poecilítica, tal es la preponderancia y extensión de las playas de cuarzo, que encierran y engloban los otros minerales integrantes.

Facies mineralógica. Las especies son: feldespatos, horneblenda, mica y cuarzo.

Elementos coloreados.—(E. C.)—Ferromagnesianos—El único mineral importante de este grupo, es la horneblenda, especie verde oscura, cuyo color intenso indica una ley elevada de fierro. Ofrece dos tiempos de creación. La horneblenda de primera consolidación es prismática, sin líneas terminales claras, y se halla rota y aún alterada por productos cloritosos. La segunda es ofítica y en forma de playas. La alteración interior de la horneblenda, presenta una serie de productos secundarios sucesivos, algo interesantes. La primera modificación aparece con máculas y cintas azuladas que invaden el cristal, pero conservando su estructura; luego cambia de color al verde azulado y amarillo de oro muy bajo, con exfoliación del crucero y destrucción de la especie, reemplazada entonces por la clorita y serpentina, y además por la producción de epidoto. En este estado abandona la horneblenda los inclusos que contenía, de apatita y magnetita.

Biotita.—Esta especie es un producto secundario, como descomposición de la horneblenda en pequeñas playas, sin líneas terminales. Escasa.

Elementos blancos (E. B.) Feldespatos—Se encuentran de varias especies y con facies importantes.

Zonados.—Sobre un fenocristal alargado según pg^1 el método de Max-Schuster, dió las siguientes medidas. Sobre la cara g^1 que indicaba el ángulo plano ph^1 . = 117° . La banda homogénea central arrojó una extinción de 17° (labrador) y la periférica 10° (andesina básica)

Maclados según la ley de la albíta.—En la zona de simetría, con lamelas espaciadas y truncas, dió 24° . (labrador) y en otra sección se encontró, sobre lamelas

más cerradas, múltiples y largas 11° (oligoclás) Estos ángulos son máximos.

Cristales porfídicos.—Hay cristales idiomorfos alargados, maclados según la ley de Carlsbad (labrador).

Entre las playas y cristales alotrimorfos se encuentra ortosa, como mineral accesorio. Como producto de descomposición se tiene calcita y kaolin.

Cuarzo.—En forma de baño, engloba el cuarzo todos los componentes de la roca, formando playas de extensión regular.

En varios cristales se han observado incluso gaseosos y líquidos, con ó sin cristales flotantes.

Minerales accesorios.—Apatita pero rara.

3.º—*Determinación específica* (D. E.)—Por la descripción anterior esta muestra es una *diorita cuarcífera*.

b) *Muestra contenida.*—1.º *Descripción megascópica.*

Dentro de la masa de la roca descrita, como ya se dijo, se encuentran, en forma de enclavados, pedazos pequeños de una roca oscura, color negro azulado, de grano invisible y con aspecto homogéneo. Las facies de esta roca es interesante.—Unas veces se presenta con límites terminantes y aún es peor, se halla rota en diversos fragmentos, los cuales se encuentran unos enfrente de los otros, de modo que se podría recomponer la muestra primitiva sin que le faltara una astilla siquiera. Otras veces, la línea de separación entre la roca continente y la contenida es algo confusa. Delante de este fenómeno, la primera idea que viene al observador, es que se trata de un verdadero enclavado analógeno. Sin embargo, su composición mineralógica, idéntica á la roca englobante, no permite dudar de que se trata, simplemente, de una secreción básica.

El mayor diámetro observado en estas secreciones alcanzaba un metro, y se encuentra subiendo la empinada ladera que queda al lado del Molino de Otero.

2.º—*Descripción microscópica.*

Textura.—Esta es eurítica, hipidiomorfa, holocristalina y ofítica.

Facies mineralógica. Las especies son: feldespatos, horneblenda y cuarzo.

E. C.—Ferromagnesianos.—Horneblenda—Predomina sobre manera y no ofrece nada de nuevo respecto á lo descrito en la muestra anterior.

E. B.—Feldespatos.—Llama la atención la rareza de la macla de la albita, y en cambio, se repiten secciones de apariencia rectangular, con extensiones casi rectas. La macla de

Carlsbad se encuentra con cierta abundancia.—En la zona de simetría se ha observado extensiones altas (24°, que corresponde á una andesina básica).

El bajo porcentaje de la potasa (1,13), acusado por el análisis químico que va adelante, impide suponer siquiera la presencia de una ortosa, desde que, en esta especie, la ley de este alcali varía del 4 al 15 % (cuadro de análisis de DANA) y de LAPPARENT, indica mayor ley: del 7 al 14 %. Parece pues que se trata de una andesina básica (ó un labrador ácido). En este caso, la proporción de la potasa y soda señalada en este análisis, puede atribuirse, en parte, á la hornblendita, y otra parte al feldespatito labrador, pues ambas especies suelen contener estos álcalis en pequeñas cantidades.

Cuarzo.—Escaso é intersticial.

Minerales accesorios: Magnetita (secundario) epidoto id.

3.º—*Composición química.*—Doy dos análisis químicos de los señores H. H. BUNTING y C. JIMENES CORREA (alumno) del 3.º año de Minas de nuestra Escuela de Minas.)

	BUNTING	JIMENES
Si O ²	54.17	53.81
Al ² O ² + Tio ²	14.49	14.07
Fe ² O ³	} 13.17	12.86
Fe O		1.78
Mn O	0.72	0.63
Ca O	8.65	6.95
Mg O	4.28	3.09
Na ² O	2.36	2.07
K ² O	1.13	1.21
P ² O ⁵	0.08	.....
perdidas al rojo	1.32	1.83
	100.37	98.30

Hay que observar para apreciar las cifras indicadas que el Sr. BUNTING comenzó por averiguar la humedad, la cual, á 98°9, llega á 0,53; y que sobre la muestra así sacada procedió al análisis.

El Sr. JIMENES no ha procedido sobre una muestra deseada, pero en cambio, ha determinado la presencia del *azúfre* en una proporción de 0,200, y *cobre* en cantidad insignificante.

Diagrama de la composición global.—Voy á determinar el polígono estrellado de Brogger, tomando como punto de partida el análisis cuantitativo del Sr. JIMENES. Al efecto formo el cuadro siguiente:

	Peso molecular	Cuociente molecular		
Si O ² = 53,81	60	0,896	× 100 =	89,6
Al ² O ² = 14,07	102	0,137	„	13,7
Fe ² O ³ = 12,86	160	0,080	„	8
FeO = 1,78	72	0,024	„	2,4
CaO = 6,95	56	0,124	„	12,4
MgO = 3,09	40	0,077	„	7,7
Na ² O = 2,07	62	0,033	„	3,3
K ² O = 1,21	94,2	0,012	„	1,2

Colocando las cifras de última columna sobre los ejes establecidos, se tiene la siguiente figura:

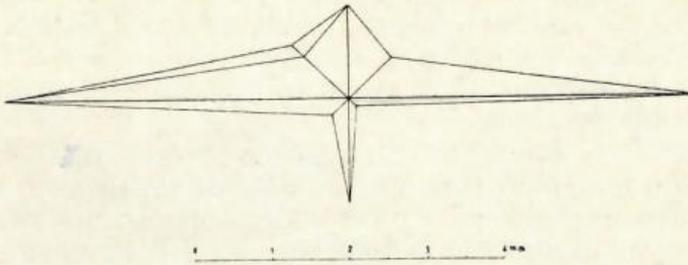


Fig. No. 2

4.º—D. E. Por el predominio absoluto de la hornblenda y el labrador, unidos por una textura ofítica, se ve que esta muestra es una *diorita básica*. Como toda la hornblenda está alterada quizás si la textura que se observa no sea la primitiva, pero contribuye á afianzar aquel concepto, la facies del feldespato en cristales alargados, de un tamaño constante y apreciable, para la generalidad.

MUESTRA No. 58.

1.º—*Descripción megascópica*.—Textura granitoide, color gris. En esta muestra no se observa la textura de la número 18. No se ven aquí los fenocristales de feldespatos (abundantes) encajados en un cemento granuloso, compuesto por elementos blancos y ferromagnesianos. Los fenocristales aparecen rara vez, pero en cambio el grano de la roca es más homogéneo, por la comunidad de las dimensiones de los feldespatos. Sin embargo, los ferromagnesianos conservan su carácter de ser comunes, distribuidos en la masa blanca de la roca.

Con el auxilio de una lente de bolsillo, solo se advierten los minerales ya enumerados en las descripciones anteriores.

2.º—*Descripción microscópica*.—La textura de esta roca granítica, es granulítica por que el cuarzo se presenta en el tamaño general de los otros componentes, pero adquiriendo una orientación distinta.

mo granulaciones muy divididas. Rara vez se advierten playas con cruceros: en dos de estas, se pudo medir los ángulos de extensión (Max. Schuster) sobre la cara g^1 :— 10° ;— 9° , 5 por lo cual lo determino como andesina.

La textura se compone de playas desigualmente orientadas donde predominan figuras gráficas como escuadras, polígonos truncos y cuñas alargadas; comprendiendo de vez en cuando, agrupaciones de playas menores con límites corroidos, que ofrecen el pasaje intermedio de la textura granítica á la pegmatítica. Sobre este fondo, la textura presenta secciones con arreglos de orden más elevado, como micropegmatitas aureoladas, con centros de feldespatos (sin maclar) y cuarzo, y micropegmatitas estrelladas. Con poca frecuencia, se ofrecen secciones en que los minerales entrecruzados tienen el especto vermicular..

Minerales accesorios: horneblenda en primer lugar y luego apatita pero escasa.

3.º—D. E.—*Micropegmatita hornebléndica.*

MUESTRA No. 35.—1.º *Descripción megascópica.*—Roca de color gris amarillo, con textura microgranulosa, de aspecto homogéneo, donde se ven minúsculos cristales negros.

Figs. 8 y 9

2.º—*Descripción microscópica.*—Textura como la anterior, pero más menuda. En esta muestra he encontrado un cristal maclado de andesina (3.º extinción máxima, zona de simetría) ocupando el centro de una playa micropegmatítica vermicular. Su especto es el de una araña prendida en el foco de su tela, debido á lo largo, estrecho y radicales de los cristales, del feldespato y cuarzo, integrantes.

La horneblenda está profundamente alterada, dando lugar á epidoto y biotita.

3.º—D. E.—*Micropegmatita vermicular hornebléndica.*

MUESTRA No. 42.—De la zona de contacto, del lado de los baños Piedra Liza.

Fig. No. 10

1.º—*Descripción megascópica.*—Roca de color gris amarillento, con reflejos amarotados, de textura afanítica. Yace en estrechos filones entre desviaciones básicas de la diorita.

2.º—*Descripción microscópica.*—Textura aún más fina que la anterior.

Predomina notablemente la textura vermicular.

El ferromagnesiano aquí ya no es la horneblenda sino el hypersteno ferrífero (policroico) sin inclusiones.

3.º—D. E.—*Micropegmatita vermicular hypersténica.*

MUESTRA No. 56.—Esta muestra yace junto con las Nos. 15 y 35. Es micropegmática análoga á las ya descritas, con la diferencia de ofrecer augita en considerable cantidad, por lo cual puede determinarse con el nombre de *micropegmatita augítica*.

MUESTRA No. 37.—Como las anteriores, pero presenta la curiosidad de mostrar fluorina violada y amarilla verdosa.

En esta parte del cerro, que comprende la desviación pegmatítica de consolidación, se presentan de vez en cuando cristales de chalcopirita, calcita autógena y mica biotita.

MUESTRA No. 2.—1.º *Descripción megascópica*.—Roca de color negruzco en que se ven facetas de feldespatos y pajitas de mica, con textura granulosa. El elemento ferromagnesiano domina abundantemente en su composición mineralógica.

2.º—*Descripción microscópica*.—Textura ofítica, hypidiomorfa.

E. B.—Los feldespatos plagioclasas se encuentran generalmente en forma prismática. La ortosa se presenta en playas reducidas ó englobando cristales grandes triclinicos. Estos ofrecen zonas de basicidad creciente de la periferia al centro. Así, el oligoclás (14º) cubre á la andesina (28º), y otra vez, la andesina (24º) cubre un centro de labrador bytownita (35º). Las medidas de extinción corresponden á la zona de simetría, perpendicular á g^1 . El cuarzo es poco ó intersticial: no hay playas de importancia.

E. C.—Ferromagnesianos.—Hay dos: mica biotítica y augita.

La augita se encuentra en fenocristales, incoloros y en gran cantidad. Ofrece la macla según h^1 ; además hay diálaga. La alteración del pyroxeno es casi completa: comienza por una ligera coloración verde, distribuida como leve granulación que aumenta su relieve; luego, á medida que el enturbamiento acentúa la coloración, aparece un ligero tinte rojizo en los cruceros del pyroxeno, al mismo tiempo invaden manchas de igual color por el cuerpo del cristal alterado. Las manchas ó lagunas ofrecen todas las graduaciones de color necesarias para pasar al color propio, intenso, de la biotita. Por la unión de lagunas, próximas, se forman playas de mica de facies ofítica.

Como consecuencia, la mica que epigueniza á la augita, se presenta en playas alotriomorfas ó comprende feldespatos idiomorfos, aunque pequeños (poecilítica).

Cuarzo.—Se encuentra en corta proporción con facies micrográfica.

Accesorios.—En el cuerpo de los feldespatos se observa como incluso: zircon, esfeno y abundante apatita.

Como productos secundarios de la alteración del pyroxeno se encuentran grandes cristales de zoisita, playas de epidoto y magnetita.

Observación.—La transformación del pyroxeno en biotita se efectúa, al parecer, directamente, sin pasaje intermediario. Pero la coloración verde que acompaña y precede á la alteración es probablemente una ouralitzación de modo que entre el pyroxeno y la biotita, se halla una horneblenda; y ya se sabe que esta especie se transforma en mica cuando hay un agente de dinamometamorfismo, como sucede en este caso, pues esta muestra proviene de la zona de contacto.

3.º—D. E. Por la descripción anterior, esta muestra es una *epidolerita labradorítica micácea*.

MUESTRA N.º 8

1.º—*Descripción megascópica*.—Roca de color negruzco y grano grueso, de aspecto parecido al anterior.

2.º—*Descripción microscópica*.—E. B. Como la muestra antecedente, los feldespatos básicos varían de la andesina (27º) al labrador bytownita (38º) de facies calumnar.

El cuarzo siempre accesorio, intersticial.

E. C.—La augita presenta una ouralitzación, marcada, cosa contraria á la muestra anterior. La ouralita es verde intenso, y con cristales bien definidos.

La mica juega el mismo papel que la vez precedente, pero en menor proporción.

Minerales accesorios: los mismos de la muestra anterior.

3.º—D. E.—*Epidolerita labradorítica*.

Observaciones.—En las muestras Nos. 2 y 8 he empleado el término *epidolerita* recordando el *epidiabas* propuesto por Yssel en 1892. Sin embargo debo decir que lo uso para indicar el metamorfismo del pyroxeno pero sin fijar, de antemano, la última faz de la alteración.

Yssel, solo quiso recordar la ouralitzación de la augita, mientras que yo lo empleo cualquiera que sea el término final de la transformación, incluyendo así la *micación* que se encuentra en la muestra No. 8.

Probablemente LOSSEN (1882) tuvo en sus manos algunas muestras provenientes de una zona de contacto parecida á la ubicada en S. Cristobal, cuando propuso el vocablo *diabashornfels*, como lo manifiesta la aparición de la biotita.

Por lo demás la ubicación de ambas muestras números 2 y 8 con relación al macizo eruptivo, parece indicar que la mica se ha producido en la zona inmediatamente próxima á la roca eruptiva, pasando casi por encima de la ouralitzación,

mientras que esta se ha desarrollado con abundancia, algo lejos del centro eruptivo.

II.—ROCAS VOLCÁNICAS

Determinación de muestras

MUESTRA No. 60.—Proviene del Salto del Fraile.

1.º—*Descripción megascópica*.—Roca compacta, verde, aspera al tacto y con textura porfídica. Sobre un cemento verde se ven pequeños cristales blancos de feldespatos.

Yace en facies filoniana, bien como veta de traves, bien interestratificada entre capas sedimentarias.

2.º—*Descripción microscópica*.—Textura porfídica. El cemento y los cristales de primera consolidación, están alterados por los agentes atmosféricos, de modo tal que no se ve claramente la composición primitiva de la roca. Sin embargo después de comparar seis preparaciones, se puede dar la siguiente descripción:

Textura.—La pasta todavía conserva multitud de microlitos largos de feldespato, no así de anfíbol, los cuales están transformados en una sustancia descolorida, á veces fibrosa, de birrefringencia muy baja que probablemente es una clorita. Además de los microlitos prismáticos, se ve un imbricamiento de minúsculos cristales tabulares, ó simplemente de playas microscópicas, con extinción no completa del todo.

En resumen, la textura sin ser definitiva y clásica, lo que se llama *andesítica*, lo es bastante pilotáxicamente caracterizada por las agujas de sus feldespatos calco-sódicos. No se encuentra residuo vítreo.

E. B.—Los fenocristales de macla polisintética, los cuales dan un ángulo máximo de extinción, en la zona de simetría, de 15°, es decir, acusan una andesina ácida.

El cuarzo se encuentra en dos formas. Hay cuarzo primitivo en playas con dimensiones apreciables y cuarzo secundario intersticial, menudo, englobando productos secundarios de descomposición de la hornoblanda. El primero es escaso; y al respecto hay que decir que mientras algunas preparaciones lo contienen, otras no, lo que manifiesta su desigual distribución en la masa de la roca. La alteración constante de las muestras observadas, no me ha permitido averiguar si el cuarzo de primera consolidación es autógeno, intratélúrico ó proviene de un modo mecánico arrancado á las cajas de arenisca de la fractura, que atraviesa la andesita. Como minerales accesorios, solo puedo indicar, por su importancia, agujas de apatita.

E. C.—Los fenos de anfíbol parecen haber provenído de hornblendas.

Entre los productos de descomposición se tiene: epídoto, clorita, y agujas de actínoto, calcita, magnetita y granos de augita.

3.º—D. E.—Por la descripción hecha, denomino esta roca como una *andesita hornblendas* con cuarzo.

La presencia del cuarzo puede llevar la denominación hacia otro sentido, á la *dacita*. Sin embargo prefiero la primera clasificación en razón de que el cuarzo no ofrece los caracteres necesarios para la determinación específica de una dacita. La dacita no es una andesita que contiene simplemente algo de cuarzo, sino que es *cuarcífera*, es decir, presenta una proporción notable, dominante en este mineral á punto que la dacita arroja una ley de 67 % de sílice, proporción comparable á la roca abysal que le corresponde, es decir, á una diorita cuarcífera. La dacita es una roca *ácida*, donde el cuarzo se presenta en prismas *bipiramirados* hexagonales, ó en secciones más ó menos redondeadas y corroidas, con penetración de la pasta en su interior. Además, la dacita contiene entre sus minerales esenciales, la mica, elemento que juega papel en las secciones observadas (C. F. P.)

Localidades. Esta roca se encuentra con facies filoniana en el macizo del Morro Solar, en Manchay (quebrada del Manzano) y Cieneguilla y en las islas S. Lorenzo y el Fronton. Además en pequeños macizos ó predominando en forma de diques, en los cerros del Naranjal, Candela y dentro de algunos potreros de la hacienda Chuquitanta, según he deducido por su disyunción columnar.

MUESTRA No. 70.—Proviene de Punchauca.

1.º—*Descripción megascópica*.—Roca compacta pesada, de color oscuro, chocolate sucio con manchas verdosas. Se deja rayar con la cuchilla.

Se reconoce fácilmente sobre el terreno, por el aspecto que ofrece de conglomerado brechoso, producido por los agentes atmosféricos. Las aguas de lluvia han disuelto la calcita epiguénica del labrador alterado.—Sometida una muestra á la disolución por ácido clorídrico se observa que la disolución pronto se detiene, afectando el aspecto que se ve en el yacimiento.

2.º—*Descripción microscópica*.—Textura porfídica.—Pasta microlítica con residuo semi-vitroso, rico en granulaciones negras finísimas de magnetita. Algunos microlitos están maclados una vez; otros ofrecen la forma de cristalitos bifurcados por ambas extremidades.

Fenocristales de labrador y augita en gran cantidad—El pyroxeno ofrece macla repetida.

El labrador presenta en su interior inclusos de la pasta, arreglados bien sea de un modo regular por todo el cristal, bien sea ocupando la zona próxima á la periferia. Estructura polisintética.

Como producto secundario, abunda calcita y clorita.

3.º D. E.—Por la descripción hecha, clasifico esta muestra como una *labradorita ó basaltita*.

Observación.—En Punchauca encontré esta roca cuando me enseñaron una antigua boca-mina. La basaltita yace interstratificada, y está casi al nivel del valle.

Tengo una preparación que proviene de uno de los diques en que abunda el macizo del Morro, que parece indicar la misma labradorita. Desgraciadamente, la calcitación de la roca es tal que no he podido medir una sola extinción, ni apreciar el relieve etc. de los minerales primitivos. Pero en cambio ofrece la misma forma prismática de los microlitos y fenocristales de plagioclasas, con parecida distribución de inclusos.

MUESTRA No. 80.—Localidad: cerca de Pan de Azúcar (Manchay)

1.º—*Descripción megascópica*.—Roca compacta de color gris plomo, textura porfídica en que se advierten pocos fenocristales del feldespatos, pero bastantes de cuarzo con mayores dimensiones y secciones exagonales ó sus derivadas.

2.º—*Descripción microscópica*.—Textura porfídica. Pasta impregnada de cuarzo, microgranulítica, sin residuo vitroso y con pocos microlitos, pero en cambio abundante en magnetita y en una sustancia cabritilla que parece ser una biotita secundaria.

Fenocristales.—El cuarzo ofrece secciones poligonales con corrosiones y cristales rotos cementados por el magna. En la zona inmediata á su periferia, la pasta está impregnada de sílice con igual orientación, de modo que su extinción es común con la del cristal central.

Los feldespatos generalmente no se encuentran maclados, y cuando sucede lo contrario, lo hace según la ley de Carlsbad; sin embargo, he observado rara vez una macla polisintética ancha y larga. Casi todas las secciones dan extinción recta. Desgraciadamente la alteración es absoluta por kaolinización y calcitación (menos) Creo que puedo considerar á la mayoría como ortosa.

Se observa sustancia amorfa en grandes playas, rodeada por el cemento ó por el agregado micáceo. Contiene gran número de inclusos todos sólidos, casi siempre de mica.

Minerales accesorios: Apatita y cristales de zircón.

Observación.—El producto micáceo parece representar el producto de la devitrificación de la sustancia isótropa (promorfismo?); y en este sentido, la ausencia de ésta en la pasta, puede explicarse.

La pasta misma, no es característicamente microgranulítica, desde que contiene microlitos, aunque en escaso número. Por otra parte las playitas unas con otras imbricadas, si contuvieran algún residuo amorfo del magna, definirían una textura felsítica ó petrosilicosa terminante.

3.º—D. E.—En la terminología antigua, esta roca sería un pórfido cuarcífero, pero con la clasificación moderna francesa, es una *rhyolita*.

III—ROCAS DE CONTACTO Y FENÓMENOS GEODINÁMICOS ANEXOS

1.—Rocas de contacto.

Mucha es la variedad de las rocas de contacto que se encuentra en la región de Lima, tanto exomorfos como endomorfos, debido á la diversidad de los sedimentos tocados y la de las rocas eruptivas actuantes.

Por hoy me reduzo á publicar los apuntes y observaciones realizadas años há, bastante fragmentarias é inconexas, por cierto.

Rocas endomórficas.—Aquí convendría haber colocado algunas rocas descritas (Epidoleritas) pero preferí ponerlas al lado de las promorfos, en atención á su ubicación, es decir, para respetar la ordenación natural de los hechos del terreno, ya que mi trabajo tiene como objeto principal un estudio local.

Rocas exomórficas. *Pizarra chiastólita.*—En los cerros de la chacara Puente Palo, próxima á Piñonate se encuentra una pizarra negra, silicosa donde se observa con alguna atención una multitud de pequeñas agujas, que no son otra cosa que cristales de chiatolita, variedad de la andalusita. Pero, donde se admira este mineral de contacto es en Pan de Azúcar, cerca de Manchay. Allí el yacimiento se señala desde lejos por dos cosas: la forma piramidal del cerro Pan de Azúcar y lo negro del sedimento inmediato, que parece carbón de piedra y que no es sino una pizarra chiastolítica. La pizarra contiene, en efecto, gran cantidad de chiastolita pero de dimensiones apreciables, formando un conjunto de feno cristales entrecruzados que resaltan en la roca negra.

Marmol granatítico.—En el contacto del Molino Otero.

ubicado en el S. Cristobal, se advierten, entre capas de arenisca, otras capas de calcáreo donde el metamorfismo se ha acentuado hasta formar marmol, el cual contiene en su masa pequeños cristales octaédricos de granate color de *pistache* (verde bajo) Atacando el calcáreo por un ácido diluido, queda un residuo del referido granate.

Granatita.—En el mismo yacimiento se encuentra una capa de roca afanítica de color anaranjado sucio, con potencia escasa, que al microscopio manifiesta ser una masa homogénea de granate.

La abundancia de los granates rojos en los alrededores es muy grande. En Amancaes y en la Molina, sobre todo, esa abundancia es exagerada, acompañada de turmalina é idocrás. Desgraciadamente estas pequeñas gemmas son de mala calidad, por que son opacas y ofrecen poca ó ninguna homogeneidad de composición en su estructura, de modo que sus caras presentan colores desiguales y su tallado no da probabilidad de éxito en la industria.

Adinoles y hornfels—Productos de la acentuación del exomorfismo, se encuentra en la zona de contacto del cerro S. Cristobal, adinoles debido á la vecindad del diabás, y hornfels ó corneas generados por el magna granítico. El estudio detallado de esta roca será muy interesante cuando se emprenda, por que una excursión hace ver, sobre el terreno, lo numerosas que son estas recrystalizaciones metamórficas.

En el contacto de Conchan se observan fenómenos iguales.

2.—Fenómenos geodinámicos.

Voy describir un fenómeno observado dos veces en la región de Lima y que ofrece una significación valiosa, para la geología de la comarca.

Contacto de Conchán.—Atrás de Chorrillos y no lejos de Villa se extiende una playa hermosa que se denomina Conchán. En el extremo norte, se levanta la diorita soportando el macizo del Morro Solar. El contacto se ha advertido desde antes de llegar á la playa, en el camino que se sigue partiendo de la hacienda Villa; se nota, en efecto desde lejos, la diorita cubierta por sedimentos de arenisca del lado de los pantanos y lagunas conocidas por los cazadores.

Recorriendo el contacto se reconoce que la diorita ofrece una estructura ó desmembramiento en bloques paralelepípedos (disyunción), cuya orientación esta relacionada con la dirección y el buzamiento de las capas sedimentarias, puestas en contacto. En efecto, sus bloques están dispuestos de modo que sus caras quedan normalmente á la inclinación de los

estratos. Además, el espesor de dichos bloques va disminuyendo á medida que uno se acerca al contacto efectivo de los macizos sedimentario y eruptivo, al extremo, de que en aquel sitio, la diorita tome la estructura de una roca sedimentaria con sus planos de estratificación, según se ve en la figura correspondiente.

Fig. No. 11

Por otra parte fijándose en la masa de la roca eruptiva bañada por el mar, se observa que la disyunción se realiza según filones muy delgados (de 2 á 4 milímetros) de color blanco sucio, que atraviesan completamente los bloques. Estos filones estrechísimos no pueden componerse sino de feldespatos y cuarzo, y tienen que haberse formado durante el proceso de la consolidación de la roca, es decir, por promorfismo. Y se comprende que estos filones juegan, en la roca, el papel de superficies de menor resistencia, según la cual se fractura la diorita, como efectivamente sucede siempre en Conchan. El agente directo que ha generado los mencionados filones no parece haber sido otro que la presión ejercida sobre la masa pastosa de la roca, por la raíz del brazo del anticlinal de Lima allí denudado; presión que atravesando los bordes del magma ha obligado á sus elementos minerales, á tomar un arreglo pseudo-sedimentario.

En el *contacto de Otero* (S. Cristobal) se encuentran fenómenos geodinámicos de igual clase. De allí poseo una muestra de diorita cuarcifera en que sus elementos están dispuestos de tal modo que se le puede llamar *gnésica* por la estructura que enseña.

Fig. No. 12

Una preparación de esta muestra permite constatar la fracturación de todos los minerales autógenos.

Geología de Lima y sus Alrededores

OBSERVACIONES PETROGRÁFICAS



Fig. 1.—Muestra N^o 18.
Diorita cuarcífera.

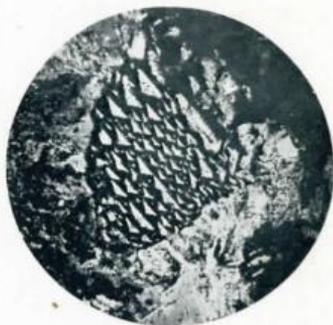


Fig. 3.—Muestra N^o 15.
Micropegmatita hornbléndica.



Fig. 4.—Muestra N^o 15.
Micropegmatita hornbléndica.

Geología de Lima y sus Alrededores

OBSERVACIONES PETROGRÁFICAS



Fig. 5.—Muestra 15.
Micropegmatita hornabléndica.

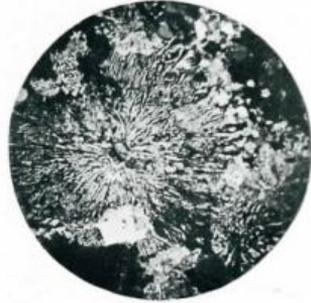


Fig. 8.—Muestra N° 35.
Micropegmatita vermicular
hornabléndica.



Fig. 7.—Muestra N° 15.
Micropegmatita hornabléndica.



Fig. 6.—Muestra N° 15.
Micropegmatita hornabléndica.

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PETROGRÁFICAS



Fig. 9.—Muestra N° 35.
Micropegmatita vermicular hornbléndica.



Fig. 10.—Muestra N° 42.
Micropegmatita vermicular hypersténica

Geología de Lima y sus Alrededores.

OBSERVACIONES PETROGRÁFICAS



Fig. 11.—Contacto de Conchán.



Fig. 12.—Contacto de Otero (S. Cristóbal).

Geología de Lima y sus Alrededores

OBSERVACIONES PETROGRÁFICAS

ANEXOS



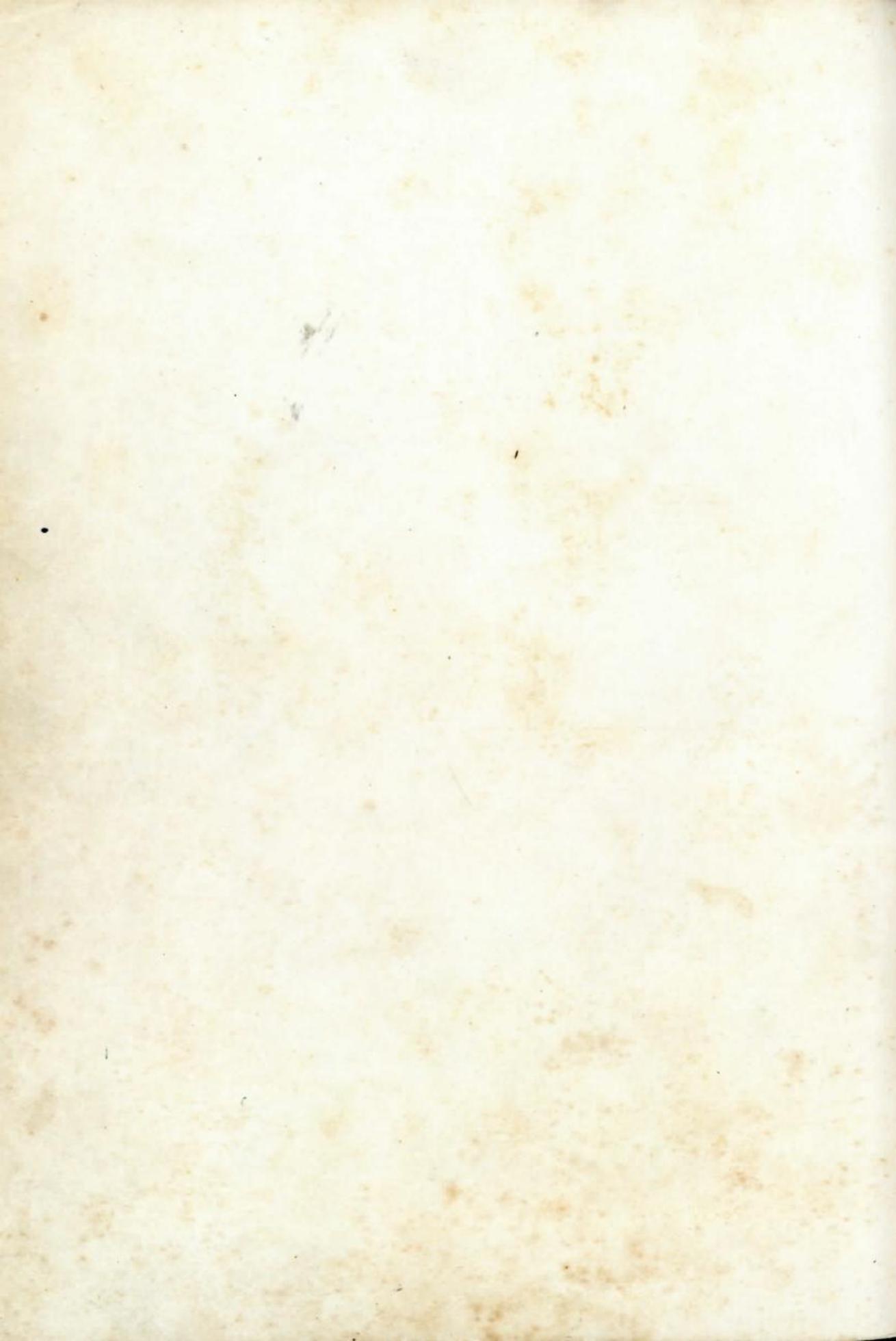
Fig. 13.—Elevado aluvión fluvial antiguo.—Piñonate.



Fig. 14.—Hundimiento en la bóveda de una arcada del Frontón.



Fig. 14 A.—Tinajón abierto de Conchán.



CAPITULO IV

GEOLOGIA DE LIMA Y SUS ALREDEDORES

Después del análisis viene la síntesis: después de presentar metódicamente los conocimientos antiguos y los nuevos aportados por mí, conviene formular la teoría que los englobe, formando un cuerpo lógico. Es decir, llega el momento de resumir el estado actual, transitorio, de la geología de Lima y sus alrededores.

Tratando de establecer un plan con el fin de rehacer el proceso del relieve actual, me parece lo más natural seguir, paso á paso, y sucesivamente, los episodios en el mismo orden cronológico de su realización; episodios anotados en las observaciones descritas en los tres capítulos anteriores. Así, pues, me ocuparé 1.º, en la formación mesozoica; 2.º, formación eruptiva y 3.º, modelado actual.

1. FORMACIÓN MESOZOICA.—El Dr. PAULCKE (1) al tratar sobre el Cretácico Inferior en Sud América, en sus relaciones con las provincias mediterránea y alpina, decía en 1903 que “del cretácico inferior del Perú, sólo se conocen con certeza sus horizontes superiores”; y mas adelante agrega: “la presencia del neocomiano se puede presumir por la especie “descrita por GABB, como *Ammonites* sp. ined. ex. aff. *Renau-xianus* D'ORB, y, *cultratus* D'ORB.

Los grupos S. Lorenzo y Puente Inga, atestiguan el régimen marítimo establecido durante la edad neocomiana, entre la región de Lima y diversas comarcas de los continentes Americano y Europeo; según lo revela la comparación de las faunas correspondientes, registradas en el cuadro final del capítulo III. Además se deduce por aquel cuadro que en la misma región no ha sido posible separar el Berriasiano del Neocomiano, como ha sucedido en Argentina y Chile. (2)

(1) PAULCKE W.—*Ueber die Kreideformation in Sudamerika und ihre Beziehungen zu anderen Gebieten*. Trad. PRAVO—CODA, pag. 65. (Anales del Instituto Técnico e Industrial del Perú—Sociedad Nacional de Ingeniería—1904).

(2) PAULCKE W.—Loc. cit pag. 65

Basso-Tony
Gibson

La consecuencia de esta consideración fundamental, es la confirmación del modo de pensar del Prof. STEINMANN acerca de la edad de las capas reconocidas por él, pertenecientes al grupo San Lorenzo. La faja neocomiana casi no interrumpida, que corre desde Alaska hasta la tierra del Fuego, constantemente bañada por el Pacífico, y que figura en el tratado de Geología del Prof. LAPPARENT, queda igualmente confirmada, en lo que concierne á la región de Lima.

El área de Lima fué ocupada entonces por un mar bastante profundo y que se extendía á sus alrededores. En efecto, la vinculación de la naturaleza de la roca de Puente Inga que es una arcilla finísima, con sus fósiles donde predominan cefalópodos, revela el endurecimiento de un fondo de mar limoso, y, por consiguiente, pelágico. Además, viene á reforzar ese concepto la potencia considerable del macizo sedimentario que resulta de la unión de los grupos S. Lorenzo y Puente Inga; potencia que no puede apreciarse en no menos que un kilómetro. Semejante formación ha tenido que sufrir accidentes apreciables durante su largo proceso.

Tratándose, ahora, de averiguar esos accidentes efectuados durante el largo lapso de tiempo en que se ha desarrollado el macizo sedimentario de Lima, hay que acudir á los documentos yacentes en el terreno de sus alrededores. Es decir, llega el momento de valorizar algunos hechos descritos para esta recomposición sintética. Desde luego, hay que recordar que para esta labor es necesario tener presentes dos cosas: caracteres estratigráficos y caracteres paleontológicos. El ideal de este estudio sería poder determinar 1.º, las bandas isomónocronas de que se compone el macizo, y 2.º, las lagunas, trasgresiones y regresiones, que pueden dividirlo.

La unidad genético-sedimentaria, ó sea, la banda isomónocrona, tiene tanto valor para la edificación de un macizo, como la zona paleontológica que es la unidad estratigráfica, tratándose de la escala cronológica.—La banda isomónocrona se compone, según RUTOT, de tres sub-bandas caracterizadas por sus respectivas facies litológicas: guijarrosa, arenosa y arcillosa, enumerándolas desde la orilla hasta el mar profundo.

Pero hay que precisar, que si en estado normal, sin traslación de orillas, la superposición de esas sub-bandas es en el terreno (de arriba á abajo):

Sub-banda	guijarrosa
"	arenosa
"	arcillosa

ese orden de posición se invierte cuando avanza el mar sobre el continente.

Ahora bien, tratándose de una extensión tan reducida como la de Lima, puede decirse que la presencia de los *Hopl. Pfluckeri*, *Hopl. Raimondii* y *Hopl. Lorensis*, en capas inmediatas de areniscas y arcilla pizarrosa (y calcáreo) definen una de esas bandas, pertenecientes al grupo de S. Lorenzo. Viene á apoyar la existencia de esta banda isomonócrona, el hecho de encontrarse, subyacentes, dos formaciones litorales: los bancos de cuarcita con *Polydora Habichi*, que señala una zona intercotical; y el lecho de arenisca con rodados (pag. 73). De modo que la banda quedaría definida por las siguientes capas:

Sub-banda arcillosa: Capas de arenisca y arcilla pizarrosa (y calcáreo) con *Hopl. Pfluckeri*, *Hopl. Raimondii*, y *Hopl. Lorensis*.

Sub-banda arenosa: Capas de cuarcita con *Polydora Habichi*.

Sub-banda guijarrosa: Lecho de arenisca con rodados.

Con el orden de superposición de la escritura, tal como yacen sobre el terreno del Morro.

Fijándose un poco, se observa que el orden de superposición de los estratos del Morro está invertido, lo que se podría explicar aceptando una traslación positiva de las playas.

Soy de parecer, como tesis general, que la convicción requiere pruebas directas y positivas, pero mientras que no se obtengan, esta trasgresión puede aceptarse como una hipótesis probable. Efectivamente, si suponemos establecido el régimen sedimentario, después de realizarse el avance del mar sobre el continente, se tiene de un modo natural, la ocurrencia de depósitos pelágicos cubriendo depósitos litorales, tal como ocurre en el Morro. Además en la isla S. Lorenzo y en Piñonate, se encuentran restos vegetales, v. gr., troncos y ramas de helechos, cuya ubicación parece señalar sucesivas orillas, diferentes niveles alcanzados por el mar en su ascensión trasgresiva. La circunstancia de que, en el depósito de la caleta del Paraiso, la capa waldeana está cubierta con otras de *Crassatella acuta* y *Pectunculo* sp. ind., también se explica con esa trasgresión, pues el lecho con vegetales sólo puede subyacer bajo otro netamente marino, cuando aquel fenómeno se realiza.

La traslación positiva de la orilla cuenta en su apoyo con una razón de orden más elevado. Al estudiar metódicamente la composición litológica de los alrededores de Lima, dividí su columna sedimentaria en tres formaciones caracterizadas por el predominio de la clase de su roca, y así enumeré, de arriba á bajo, tal como se encuentra en el terreno:

Formación calcárea . . . } Grupo Morro Solar—S. Lorenzo
Formación arenisca . . . }
Formación arcillosa . . . } Grupo Puente Inga—Palao.

La formación arenisca se compone de estratos de arenisca y pizarra arcillosa, donde la arenisca juega un papel importantísimo por su enorme desarrollo; ahora bien si sobre esta formación se extiende la *poderosa* formación calcárea de Lima, como se hizo ver en su oportunidad, no se explicaría esta subordinación, sino aceptando la trasgresión referida.

Límites de la formación neocomiana limense.—No se conocen desgraciadamente los límites inferior y superior del macizo neocomiano de los alrededores de Lima. Sin embargo, tratándose de acumular indicaciones que circunscriben el campo desconocido, puedo presentar algunos documentos. Debo á los señores ingenieros ROMAÑA Y HABICH (hijos) varios fósiles característicos que me permiten señalar la presencia del piso Albiano (Gault) en el departamento de Lima. Así en Baños, situado en el distrito de Atavillos Altos, perteneciente á la provincia de Canta, se encuentran; *Acanthoceras Lyelli* LEYM., *Schloenbachia acutocarinata* SHUM; y en el cerro Sillipata de la quebrada de Pancha, situada á 8 leguas de Matucana, perteneciente á la provincia de Huarochirí, se encuentra en unas capas carbonosas: *Schloenbachia acutocarinata* SHUM. y *Brancoeras egoceratoides* STEINMANN. Los mencionados fósiles son característicos para el Albiano (STEINMANN) del Perú, y permiten extender ese piso, dominante en Yauli, Huallanca y otras localidades.

Después de determinar la edad del macizo, algunos accidentes en el régimen de su sedimentación, y el nivel superior hasta hoy conocido (Albiano), correspondería, ahora, extender el horizonte del piso Neocomiano de Lima, por todo el territorio del Perú. Pero no se conocen datos seguros. Lo único que puede decirse, al respecto, es que el Prof. STEINMANN en su viaje á Chanchamayo, donde tuve el honor de acompañarlo, encontró en unos calcáreos situados á dos leguas al E. de la Oroya, varios fósiles silicificados (*Trigonias*, *Astarte* y *Pentacrinus*) sobre las cuales, en su informe dice que le parecen indicar el piso Neocomiano.

Construido el macizo, muy pocas son las indicaciones que señalan los fenómenos que sufrió después, hasta llegar á nuestros días, según se ve en seguida:

Pliegue: su origen, edad y mecanismo.—Uno de los fenómenos, quizá el más importante del macizo sedimentario, es el anticlinal de Lima, cuyo mecanismo se halla íntimamente vinculado con el emplazamiento del macizo eruptivo, denudado aquí y allá, sembrando lagunas graníticas, al

principio, para desarrollarse, después ampliamente al E. de la ciudad.

Que el emplazamiento del macizo eruptivo fué coetáneo con la formación del pliegue es más que probable, por la disyunción observada en la zona de contacto á ambos lados de la bóveda destruida, y en sus mismas raíces (Conchán y S. Cristobal, Islas Palominos y Puente Palao); disyunción y contacto ya estudiados. X

Acercas de la edad del pliegue, hay que tratar por determinar el sistema á que corresponde, ya que la región de Lima ha podido sufrir dos: uno originado por el levantamiento de la Cordillera de la Costa, y otro por la Cordillera Occidental de los Andes.

La Cordillera de la Costa se encuentra hoy al término de su ciclo, en nuestro territorio, reducida generalmente al núcleo arcaico (gneis y micaesquistos), reconocido desde Mollendo hasta Chala por mí, hace varios años. Posteriormente el ingeniero BRAVO, en diferentes viajes ha podido reconocer su continuación más al Norte, con facies arcaica desde la bahía de Caballas hasta la península de Paracas; y además en la caleta de Bujama, á 75 kilómetros de Lima, más ó menos, según informe personal que le debo.

Poco se ha estudiado esta cordillera en el Perú, así como sus sedimentos. Parece que al Sur las únicas capas reconocidas fueran las paleozoicas de Pañacas (caracterizadas por varias especies de *Lepidodendrons*) que comprueban la ancianidad (arcaico) de sus gneiss y micaesquistos (1), y las terciarias de Ocucaje, trasgresivas en Paracas y Caravelí. Las capas de la península de Paracas son areniscas trastornadas por la vecindad de rocas eruptivas; pero algunos sedimentos terciarios, conservan su primitiva horizontalidad.

Respecto á la prolongación de esta Cordillera de la Costa al Norte de Lima, puede recordarse lo que dice SUESS, quien opina porque ella reaparece entre Nepeña y Casma. Si esto fuera cierto yo podría contribuir con un nuevo dato de valor, consistente en la época de ciertas capas superyacentes, no lejos de Huarmey, en la región litoral de la Zorra, donde aparece un macizo sedimentario mesozoico con *Ammonites*.

Sobre un mapa se advierte que, en tésis general, ambas cordilleras son paralelas, de modo que probablemente en la región de Lima conservarían su paralelismo, si la de la costa fuera reconocible. Y como el eje del anticlinal de Lima es paralelo con la dirección de los Andes, ese plegamiento puede corresponder á cualquiera de estos sistemas.

(1) LISSON C. I.—Rápido itinerario geológico de la costa comprendida entre Mollendo y Pescadores de Ocoña. Bol. Minas—1900.

Los depósitos terciarios reconocidos en la costa de Piura, entre Paita y Tumbes, (1) generalmente no conservan su horizontalidad, de modo que el levantamiento de los Andes si se llevó á cabo, en sus líneas principales, durante la transición del Cretácico al Terciario, continuó todavía su ascensión en el sistema Neogénico (Mioceno y Oligoceno), según la contribución de GRZYBOWSKI. De allí que si correspondiera el anticlinal de Lima al sistema de los Andes, ese pliegue y el emplazamiento de la diorita y la intrusión andesítica, todos serían post-cretácicos.

Por otra parte, si el plegamiento de los sedimentos de Lima, se debe al levantamiento de la Cordillera de la Costa, hay que aceptar que este tuvo lugar en una edad post-neocomiana, de modo que puede haber realmente una diferencia de edad entre ambas Cordilleras. En conclusión, que atendiendo á los datos cumpulsados, el anticlinal de Lima puede tener una de estas dos edades: ó cretácico (post-neocomiano) ó terciario (neogénico). Estudios posteriores, ó mejor, al extender el horizonte de Lima, se tendrá nuevos datos con los cuales probablemente se resolverá este asunto.

2.—MACIZO ERUPTIVO É INTRUSIÓN DE ROCAS VOLCÁNICAS.

Macizo diorítico.—Después de establecerse la coetaneidad del anticlinal de Lima, con el emplazamiento del macizo eruptivo, subyacente, puede decirse que la contracción de la corteza terrestre es la causa común para estos dos fenómenos importantes, cuya resultante es la aparición del contrafuerte de los Andes (al parecer) que forma hoy las cumbres del relieve de la región de Lima.

Solidificada la roca, fuera de la acción de los agentes exteriores, hoy se presenta á nuestros ojos, mostrando, aproximadamente, la estupenda y desigual oquedad que ocupó desde el momento de su emplazamiento; oquedad oculta por una formación sedimentaria que después sólo el tiempo ha podido destruir, para enseñar, en parte, el borde de un enorme macizo eruptivo.

No se tienen fundamentos para resolver definitivamente la forma de su yacimiento. Ateniéndose á los conocimientos adquiridos hasta hoy, acerca de los yacimientos denominados *lacolitos*, creo que la formación eruptiva de Lima no ofrece los caracteres requeridos al respecto, pues parece averiguado que los lacolitos comprenden solo rocas con dos tiempos de cristalización, es decir, con minerales que ofrecen dos creaciones diferentes en su génesis. Además, entre las raíces del

(1) GRZYBOWSKI J.—*Die Tertiärlagerungen des nördlichen Peru und ihre Molluskenfauna.*

anticlinal, allí justamente donde debe yacer el lacolito productor del domo intumesciente, no se descubre roca eruptiva.

Acercas de la clasificación petrográfica solo puede decirse también muy poco. Las muestras estudiadas son en corto número. Sin embargo parece que se tratara de una diorita cuarcífera, en vista de que esta es la determinación corriente, de las muestras observadas. Empero, es necesario advertir que rocas de Chosica, es decir, muy alejadas de Lima pero donde los agentes atmosféricos han erosionado mucho más, (1) dan igual determinación, con la circunstancia de que Chosica se encuentra en una comarca donde el intemperismo ha obrado más profundamente sobre el macizo eruptivo.

Rocas volcánicas.— Según todo lo expuesto en el cuerpo de este estudio es un hecho que, en la región de Lima, sobre un macizo plutónico, se extiende una formación sedimentaria, atravesada por numerosos diques de rocas volcánicas, especialmente por andesitas. La cuestión es averiguar la edad de estas andesitas y la relación que pudiera haber entre ellas y la diorita sub-yacente.

Ahora bien, de acuerdo con lo que se conoce teóricamente, acerca de la correspondencia establecida entre las rocas plutónicas y volcánicas, hace tiempo que se acepta que las dioritas y las andesitas provienen de un mismo magma. De modo que entre las dioritas de San Cristobal, Manchay etc. de los alrededores de Lima, se establece de hecho un lazo estrecho de parentesco con las andesitas del Morro Solar, San Lorenzo etc. de la misma región. O en otras palabras, que todas estas rocas tienen un mismo origen.

Considerando el mecanismo del anticlinal de Lima y el emplazamiento de la diorita, la aparición de las andesitas es una consecuencia lógica en el encadenamiento natural de los hechos. Porque al plegarse la formación sedimentaria tuvieron que producirse fallas, saltos, fracturas y grietas de un modo ineludible; y como el magma tomó asiento al mismo tiempo, llenó los espacios canaliformes del reservorio que le ofrecía, formando así los diques y filones-capas andesíticos, algo así como apófisis del reservorio abisal.

Por otra parte no es posible aceptar, que una vez emplazado el macizo diorítico, endurecido y enfriado, pudieran atravesarlo diques de andesita; y menos que las capas sedimentarias, defendidas por un enorme sub-stratum granítico, fue-

(1) Esta es una de las razones que hay en favor para referir el anticlinal de Lima al sistema de los Andes.

ran trastornados posteriormente al emplazamiento diorítico para que pudieran formarse las fracturas por donde después ascendiera al magma andesítico.

El relieve actual de Lima está modelado, en gran parte, sobre la zona de contacto del macizo eruptivo, y por eso, abundan las dislocaciones que ofrece la estratificación. Esta zona es la que ha tenido que sufrir más por las rocas intrusivas, desde que ella yace inmediatamente sobre el centro del cual aquellas han partido, ramificándose en sentido radial.

Por lo demás la presencia de la rhyolita y la basaltita, alejadas entre sí á gran distancia, no son argumentos en contrario. Al revés estas rocas volcánicas pueden provenir del mismo magma común á la diorita y á la andesita, simplemente, por desviaciones sucesivas del magma primitivo, toda vez que las plutónicas respectivas ó se encuentran como la epidolerita, que representa el gabbro necesario para la basaltita, ó, aún cuando no se haya descubierto, como el granito necesario á la rhyolita, no se puede presentar razón seria que se oponga á su presumible existencia, desde que una desviación promorfa rica en ortosa puede proporcionar el magma requerido. Este granito no sería un granito propiamente dicho, sino una transición de la diorita al tipo granito clásico.

3.—MODELADO ACTUAL.—Las causas generales, inmediatas, del relieve actual son conocidas, pero se ignora todavía la topografía sobre la cual operaron. La formación cuaternaria de Lima es una mera consecuencia del régimen acuoso de los Andes centrales, desempeñando allí un papel muy importante, la ascensión de los glaciales, fenómeno que acontece hoy mismo, en nuestros días. Todas las personas que han vivido algún tiempo en nuestra sierra saben, por propia observación, que la zona de las nieves perpetuas retrocede, abandonando depósitos morenales. Es decir, sigue el movimiento negativo de las nieves, comenzando con el término de la época glacial. De allí, pues, que las deyecciones arrojadas por los conos de los ríos Rímac y Chillón, han provenido de materiales superficiales, escalalonados en los Andes y cuyo origen puede ser vario, v. gr., depósitos lacustres, morenas y tierra vegetal arrancada á los flancos de los valles, debido al deshielo alterado y las acciones mecánicas, corrientes. El horizonte más alto reconocido de estos depósitos es el pliestoceno, según se infiere de una muela de *Equus curvidens* Owen, hallada en Yauli y que figura en la colección del Dr. LEONARDO PELUCKER Y RICO, quien la clasificó.

La acción destructora de los conos del Rímac y Chillón, han denudado de raíz el relieve primitivo, para después cubrir, llenar y elevar el nivel del suelo con sus aluviones, bus-

cando el régimen normal de su corriente, aún no establecido. En esta labor han divagado ambos ríos, dejando huellas de sus antiguas orillas.

Fig. No. 13

Pero aquí se levanta otra cuestión: ¿desde cuando arranca la vida de estos ríos, Rímac y Chillón?—Porque desde que se formaban los Andes, las precipitaciones atmosféricas han generado conos deyectivos. O, en otros términos, ¿á que piso atribuir la base de la formación aluvial limense de nuestros días?—Como ya lo dije en su oportunidad, no se dispone todavía de documentos ó indicaciones, capaces de dilucidar este asunto.

Acerca del modelado actual de la costa, se ve en el lado de Conchán y S. Lorenzo, el importante papel que desempeñan las arcadas y los tinajones (1). Así, en las inmediaciones

Fig. No. 14

de la caleta de Chira y en Conchán mismo, se tienen ejemplos típicos de tinajones semejante á los conocidos de Islay, aunque con menores dimensiones. I en la playa del Frontón, opuesta á la que mira al Callao, se ven altísimas arcadas, algunas de las cuales comienzan á romperse por su bóveda.

(1) LISSON C. I.—Loc. cit.

NOTAS.—Solo he considerado una de las formas de los moldes anelíferos que yacen hacia la base del Morro Solar, tomando como criterio su abundancia y predominio. Me refiero al molde determinado como *Scolithus (Tigillites) Habichi* LISS.

Después de la fecha en que publiqué aquel trabajo (1904) he tenido el gusto de conocer las memorias remarcables sobre estas impresiones y moldes interiores, publicadas por los Srs. LEBESCONTE (Ouvres postumes de MARIE ROUAULT), año 1883 y DELGADO, años 1886, 1888 y 1903; y en fin, una interesante nota del Prof. DOUVILLÉ H. inserta en el boletín de la Soc. Geol. de Francia año 1907.

Los trabajos de los Srs. LEBESCONTE y DELGADO me han permitido dar un paso más, respecto á la especificación del molde de Chorrillos; y la nota de DOUVILLÉ, considerar una contribución importante acerca de su género, tanto desde el punto de vista puramente paleontológico, cuanto estratigráfico.

Después de leer atentamente los primeros autores ya citados, creo que la forma *Scolithus linearis* HALL. ofrece el mayor parentesco posible con el *Scolithus Habichi*.

En la publicación de DOUVILLÉ, además del establecimiento del género *Polydora*, para los anélidos que labran una perforación en forma de U, basándose en la opinión autorizada de los Srs. SN. JOSEPH y Prof. GIARD, se indican moldes análogos que no conozco con suficiente detalle: *Polydora ciliata*, *Poly. hoplura* y *Arenicolites didymus* que corresponden á niveles estratigráficos diversos (Cenomaniano y Cambriano). Tomando en consideración estos nuevos datos, parece que el *Scolithus Habichi* pertenece á un género que se ha modificado bastante poco, con el tiempo.

Como el género *Polydora* á juzgar por la nota del Prof. DOUVILLÉ se funda en el conocimiento del animal mismo, creo que lo mejor es cambiar el género *Scolithus (Tigillites)*, basado en la forma de su molde, por el de *Polydora*, definido por los caracteres del organismo perforante. Es por esta razón que en el trabajo actual, he sustituido el *Tigillites Habichi* por la *Polydora Habichi*.

Sin embargo quizá si no está bastante justificado este trueque de géneros. En efecto, según la nota del Prof. DOUVILLÉ, los rasgos característicos de los moldes polydiformes no concuerdan completamente con mis descripciones de los moldes del Salto del Fraile (Chorrillos). En lo que difieren esencialmente es en el cuerpo situado en la parte inferior de la U y que he considerado como cuerpo generado por la ascensión vertical del anélido, parte inferior que registra una sucesión indefinida de curvas casi simétricas, tan próximas á veces, que se borran y dan el aspecto de un sólido liso. En lo futuro, quizás, si esta parte inferior pueda justificar la proposición de un género nuevo.

Acerca del valor estratigráfico de la *Polydora Habichi*, todo hace considerarlo hasta hoy como un fósil mesozoico; refiriéndome, para ello, á la posición de su horizonte situado entre capas mesozoicas. Según DOUVILLÉ este género viene presentándose desde el Cambriano (*Arenicolites didymus*) hasta nuestros días.

Si el horizonte que he denominado Puente Inga-Palao pertenece al sistema Cretácico, que es mi humilde parecer, resulta que el horizonte superior, Morro Solar—San Lorenzo debería, con mayor razón, ser también Cretácico, cuando menos. Ahora bien, el Sr. HAUG considera el mencionado horizonte Morro Solar—San Lorenzo como berriasiano (1). Además, el Sr. HAUG conceptúa que las formaciones de Knoxville (California) y Catorce (Méjico), pertenecen la primera al Portlandiano (2) (ó por lo menos, las primeras capas de Knoxville) y la segunda al Tithoniano (3); y como al comparar la fauna de Lima con las de esas formaciones las supuse (de acuerdo con sus autores) neocomianas, y es un hecho, para mí, el parentesco que existe entre aquellas y la de Lima, resulta que el horizonte del Morro Solar—San Lorenzo no es Cretácico, sino Jurásico.

Yo mismo, al estudiar algunos Ammonites de ese horizonte, he encontrado razones poderosas para establecer parentesco con formas berriasianas (págs. 43 y 62).

La consecuencia inmediata de esta conclusión es que el anticlinal de Lima sería *derribado* ó pliegue doblemente anticlinado (si se me permite este verbo). La inversión de este pliegue podría, á su vez, explicar la presencia de capas con Trigonías de la isla San Lorenzo, cuyo parentesco se refiere tan íntimamente con especies jurásicas y aún quizás, las cuarcitas con *Scolithus (Polydora) Habichi* cuyas relaciones con el *Scolithus linearis* HALL. son saltantes, revelándose así la ocurrencia del paleozoico en la región de Lima.

Sin embargo, es justo recordar las razones que militan en contra del parecer del Sr. HAUG acerca de la edad de los yacimientos de Knoxville y Catorce.—Así el Prof. LAPPARENT los considera neocomianos (4) y los Srs. CHAMBERLIN y SALISBURY opinan que el piso de Knoxville y Catorce entrando en el sistema *Comanchean* equivale al Neocomiano europeo (5).

Dejo constancia de estas consideraciones, esperando que nuevas investigaciones y mejor material paleontológico, vengan á resolver esta importante cuestión.

(1) BERTHON P. loc. cit.

(2) y (3) HAUG E.—Portlandien, Tithonique et Volgien; Bull. Soc. Geol. de France, tomo XXVI, 1898, págs. 226 y 227.

(4) Traité de Geologie, 1906, pág. 1321.

(5) Geology, 1906, págs. 109, 123.

31-17-85
P
55(851.1)
L71



IONES Y CORRECCIONES



ADICIONES

Obras consultadas:

DELGADO NERY F. J.—Études sur les Bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du système silurique du Portugal—1886—Suplemento 1888.

DELGADO NERY F. J.—Note sur *Scolithus Dufrenoyi* ROU.

LEBESCONTE P.—Oeuvres Posthumes de MARIE ROUAULT publiées par les soins de P. Lebesconte etc. etc.—1883.

NICKLÉS RENÉ.—Contribution à la paleontologie du Sud-Est de l'Espagne 1891—94.

PAULCKE W.—Ueber die Kreideformation in Sud-Amerika und ihre Beziehungen zu anderen Gebieten.

PAVLOW P. A.—Le Cretacé Inferieur de la Russie et sa faune—1901.

PERON A.—Les Ammonites du Cretacé Superieur de l'Algerie—1896—97.

SAYN G.—Les Ammonites pyriteuses des marnes valangiennes du Sud-Est. de la France—1902.

SUENES J.—Contribution à l'étude des Cephalopodes du Crétacé supérieur de France—1891—92.

CORRECCIONES

PÁG.	LÍNEA	DICE	DEBE DECIR
28	3	(Quitar la línea completa)	observa que la
59		(Faltan las localidades de los Baculites: Puente Inga).	
62	8	ofrecen	se tienen
64	2	como su nombre lo indica	como lo indica
64	11	(quitar la palabra opuestos)	
64	27	juntamente ambos	considerando ambos
65	2 y 11	Schoembachia cf. cultratus	Schloenbachia cf. cultrata
93	33	1905	1902
111	27	gnésica	gnéisica
113	33	Bravo-Coda	Bravo-Torres Calderón

En el cuadro comparativo de los fósiles aparece *Hoplites Reveroi* en vez de *Hoplites Riveroi*.

INDICE

	Pag.
Dos palabras.....	3
Obras consultadas.....	5
Plan de la Obra.....	11

PRIMERA PARTE. — ANTECEDENTES

Museos.....	13
Mapoteca.....	14
Bibliografía.....	15

SEGUNDA PARTE — CONTRIBUCIÓN

Observaciones paleontológicas.....	27
Observaciones tecnológicas y estratigráficas.....	67
Observaciones petrográficas.....	93
Geología de Lima y sus Alrededores.....	121
Notas.....	122
Adiciones y Correcciones.....	124

