

MEMORIAS
del
MUSEO DE HISTORIA NATURAL "JAVIER PRADO"

No. 14

**EXTENSION EN EL PERU DE LA ESTRATIGRAFIA
CENTROANDINA**

Por

BERNARDO BOIT



L I M A
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
1 9 6 4

MEMORIAS

del

MUSEO DE HISTORIA NATURAL "JAVIER PRADO"

No. 14

EXTENSION EN EL PERU DE LA ESTRATIGRAFIA
CENTROANDINA

Por

BERNARDO BOIT



L I M A
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
1 9 6 4

EXTENSION EN EL PERU DE LA ESTRATIGRAFIA CENTROANDINA

por

BERNARDO BOIT

"Amicus Plato sed magis amica veritas" (Platón es mi amigo pero más amiga mía es la verdad).

Proverbio latino

En estudios anteriores me he ocupado ya de la estratigrafía de los terrenos que afloran en la región Central del Perú, siendo el más reciente el titulado "Revisión de la Estratigrafía en varias regiones de las provincias de Pasco y Junín (1962)".

Aquí aporto datos nuevos sobre la Geología de los mismos, haciéndola extensiva a regiones muy alejadas de la del Centro, de manera que puede considerarse este trabajo como la continuación y el complemento del anterior.

Es para mí un deber manifestar mi profundo agradecimiento a los Ingenieros Andrés Bravo Bresani y Enrique Monge Gordillo; al primero por el nombramiento que quiso conferirme hace tiempo; al segundo por facilitar económicamente mis estudios cuando fue Decano de la Facultad de Minería de la Universidad de Ingeniería.

Al Dr. Pedro Weiss le quedo reconocido por las facilidades prestadas en su laboratorio de Anatomía Patológica del hospital Arzobispo Loayza. Igualmente al Dr. Uriel García quien tomó las fotos de los fósiles aquí publicados.

Me es grato manifestar mi aprecio del trabajo del Sr. Víctor Núñez de La Torre, del Museo de la Universidad de Ingeniería, quién preparó los especímenes de la brecha de Shuco.

Sommaire

- 1.— Le socle Précambrien (?)—Paléozoïque, tel qu'il a été défini (Boit, 1962) a été signalé avec les mêmes relations stratigraphiques sur une aire immense du territoire péruvien, au nord du Cerro de Pasco, quoique parfois avec une composition un peu différente, ce qui tient surtout, probablement, à la profondeur variable de l'érosion en chaque point, avant la grande transgression du Trias supérieur (Norien). Les micaschistes y sont souvent des micaschistes à biotite, accompagnés parfois de granites ou de gneiss biotitiques et d'autres roches granitoides anciennes et cela non pas seulement dans le fond des vallées du Marañon et du Huallaga, mais surtout jusque sur le faite de la Cordillere Orientale comprise entre ces deux flauves (de Lucio 1905, Sievers 1914, Tarnawiecki 1929).
- 2.— Les formations sédimentaires en discordance sur le socle sont: d'abord la formation Mitu (grès et conglomérats du Permien Supérieur); ensuite les calcaires noriens avec ou sans la brèche de Shuco à leur base, mais là où celle-ci manque, les calcaires noriens se trouvent placés immédiatement sur Mitu ou sur le socle métamorphique ancien.
- 3.— La formation Mitu (Permien Supérieur) a été reconnue aussi bien dans le nord que dans le sud du Pérou où elle s'avère dans quelques endroits bien plus riche en cailloux roulés calcaires empruntés au socle avec des fossiles paléozoïques (carbonifères supérieurs ou permien inférieurs).
- 4.— Ce sont seulement les calcaires carbonifères supérieurs et les permien inférieurs compris dans le socle dont les débris roulés, mélangés à ceux des terrains restants de celui-ci, font partie, quoique en proportion minime, de la formation Mitu, cette dernière étant la seule à laquelle on puisse attribuer ici une origine torrentielle.
- 5.— La brèche calcaire de Shuco a été aussi retrouvée dans le nord, entre le Marañon et le Huallaga (région de Chilia surtout), toujours à la base des calcaires triasiques et produite par charriage sur le socle. Elle n'a pas encore été signalée dans le sud du Pérou.
- 6.— Presque tous les fragments de Shuco sont partout triasiques, dont la faune est la même des calcaires noriens superposés. Il n'y en a point d'âge plus récent, mais plutôt il s'y trouve parfois quoique en très petit nombre, des fragments calcaires à faune carbonifère supérieure ou permienne inférieure.
- 7.— Cette brèche ne peut pas avoir été le résultat de l'érosion torrentielle de calcaires noriens qui seraient compris dans le socle puisque ces derniers ne s'y trouvent pas, et pour cause, ayant été déposés seulement plus tard, pendant la grande transgression marine triasique (noriennne) en discordance sur les terrains du

socle déjà intensément plissés et arasés (réduits en une pénélaine) pendant le Permien supérieur.

- 8.— Les calcaires clairs du faciès occidental du Trias à l'ouest du Cerro de Pasco et de Colquijirca, sont dolomitiques et sensiblement cristallins (10 à 17% de MgO) (Boit, 1940, 1962, Jenks 1951). On n'a point signalé de tels nulle part sur les Andes péruviennes dans quelque étage que ce soit. Ils sont le résultat d'une dolomitisation intense des calcaires noriens à Colquijirca et à l'ouest.
- 9.— La formation Pocobamba, près de Goyllarisquisga (à 35 kms. au N. O. du Cerro de Pasco) fait partie très probablement de la Formation Rimac, de Steinmann, vraisemblablement tertiaire (Mc Laughlin 1924), et ne doit pas être confondue avec la formation Shuco dont l'origine et la composition sont toutes différentes. La première est un dépôt fluviatile dont les cailloux roulés proviennent sur une aire immense de terrains très variés, tandis que Shuco est une brèche de friction (tectonique) (Boit 1953, 1962) à la base des calcaires noriens des alentours charriés sur le socle. Cela ressort encore clairement de la comparaison des caractères lithologiques, paléontologiques et stratigraphiques de ces formations. De nouvelles preuves de l'origine tectonique de la formation Shuco sont ici apportées.
- 10.— La formation Rimac n'existe plus dans le territoire avoisinant le Cerro de Pasco, quoiqu'il est très probable qu'elle s'y trouvait à l'origine, ayant été arasée depuis jusqu'au fond, y compris parfois le socle partiellement entamé par l'érosion. D'ailleurs elle a été suivie sur des aires immenses des départements de Pasco, Junin, Lima et Huancavelica.
- 11.— La faille N-S du Cerro de Pasco, mettant au même niveau les calcaires noriens et le socle Précambrien (?) Paléozoïque (Excelsior series) est une faille normale (Mc Laughlin, 1924) et je ne vois pas moyen de l'interpréter autrement, quoiqu'on en ait voulu faire une faille inverse (overthrust fault).

Los terrenos que afloran en la región central del Perú aquí estudiados (Cerro de Pasco, Colquijirca, Carhuamayo y hasta Goyllarisquisga) son los siguientes:

1.— El zócalo antiguo (Precámbrico (?)-Paleozoico, que puede comprender hasta el Pérmico inferior, calcáreo.

2.— La formación Mitu, continental, (Pérmico superior), compuesta de conglomerados y areniscas, superpuesta en discordancia al Zócalo y formada a expensas de sus terrenos.

3.— La brecha calcárea llamada de "Shuco" compuesta de fragmentos de edad generalmente triásica (noriense) (Cerro de Pasco, Colquijirca y región de Junin, y, por el norte, hasta cerca de Goyllarisquisga (Chacayan).

4.— Las calizas triásicas, norianas desde la base, alcanzan probablemente hasta el Rhetiano en su parte más elevada.

No considero aquí los terrenos jurásicos ni más recientes porque estos afloran lejos del área considerada.

Aunque no he encontrado en las regiones del Cerro de Pasco Colquijirca y Goyllarisquisga (arriba de Chacayan) afloramientos de gneiss ni micacitas, estas rocas antiguas deben necesariamente formar parte del Zócalo en la región situada al E. de Carhuamayo, pues ya sabemos (Boit. 1953, 1962) que la formación Mitu que ahí aflora debajo de las calizas norianas contiene en sus capas más elevadas abundantes cantos rodados de gran tamaño de tales rocas, cerca y al E. de esta población; quiere decir que, considerando un área geográfica suficientemente grande, tales rocas no pueden faltar en el Zócalo, según el lugar que se considere.

En mi trabajo anterior (1962) he hecho ya referencia a estas formaciones, pero aquí trato de completar sucintamente su conocimiento con nuevos datos y estableciendo comparaciones con sus afloramientos en otras regiones geográficas peruanas. Debiendo establecer la procedencia de sus elementos, siempre que es posible tengo que comenzar obligadamente por las más antiguas, las que constituyen el zócalo antiguo, del cual deriva la formación Mitu y hasta en ínfima proporción, la brecha de Shuco situada encima.

ZÓCALO PRECÁMBRICO (?) - PALEOZOICO

Anteriormente me he referido ya a la composición del substractum o zócalo de la formación Mitu y de los terrenos superpuestos, y no vale la pena repetirlo. Solo añadiré algunos datos, sobre los cuales no he hecho posiblemente énfasis suficiente, para la mejor comprensión de la estratigrafía regional. Así, es positivo que estos estratos basales pueden comprender desde granitos y gneisses posiblemente precámbricos en parte hasta las calizas pennsylvanianas y pérmicas inferiores, según aparece del examen de rodados de la formación Mitu superpuesta en discordancia al Zócalo y producto de su destrucción, como he indicado anteriormente (1953, 1962).

Solo debo aportar en forma sucinta unos datos complementarios respecto a la composición de este zócalo antiguo, como se le puede llamar en general, con una denominación regional, del

cual forma parte la serie de Excelsior (Excelsior Series), (Mc Laughlin) en la región del Cerro de Pasco, habiéndome ocupado anteriormente de este conjunto. Todos los terrenos del Zócalo están intensamente plegados y fueron erosionados más tarde hasta constituir una penillanura (pénéplaine), la cual fué posteriormente invadida por el mar triásico superior que depositó en discordancia las calizas norianas sobre el Zócalo, tal como lo hemos definido.

Pero hay que recordar que, ya en época anterior, el mar había invadido esta área, la cual había permanecido emergida después del Devónico inferior, o desde el Devónico inferior, a juzgar por las capas de conglomerado grueso que contiene el Devónico inferior cerca de Viroy en la quebrada de Chaupihuaranga, con guijarros hasta de 10 cm. de diámetro mayor. Quiere decir que corresponde ahí a una antigua zona litoral de este período.

Esta primera transgresión tuvo lugar en el Pennsylvaniano Medio, según la edad que asignan Newell y otros (1949) a nuestras formaciones marinas carbónicas, habiendo permanecido el mar en la región hasta durante el Pérmico inferior que es cuando ha depositado las potentes calizas y *shales* de la formación Copacabana (serie Wolfcamp del Pérmico inferior, según los mismos autores) y, según parece, cuando mayor extensión alcanzó la transgresión marina del Paleozoico superior del Perú, y posiblemente con aguas más profundas.

Aunque no afloran en parte alguna calizas pennsylvanianas ni pérmicas en la región que nos ocupa, estas se encuentran comprendidas en el Zócalo en algunas áreas, según veremos al tratar de la formación Mitu, aunque parece que con mayor potencia y extensión en la región meridional del Perú.

Cerca del Cerro de Pasco, entre Uliachin y Piedras Gordas, y en un área extensa al NO, siguiendo la orilla del lago Quiulacocha, afloran areniscas y cuarcitas en capas casi siempre muy delgadas alternadas con otras de *shales*, (o filitas), todas intensamente plegadas. También puede haber areniscas en bancos gruesos (al pie de Uliachin, por ejemplo).

Cerca y al NO. de Colquijirca, sobre Vista Alegre, aflora el Zócalo en una pequeña área, con una formación a la cual puede aplicarse allí propiamente la denominación de *Schiefrige Sandsteine* areniscas esquistosas (Steinmann).

Cerca del pueblo de Quiulacocha, el SO. del Cerro de Pasco,

afloran *shales* y filitas algo lustrosas y areniscas verdosas que hay que considerar como la prolongación de los terrenos de la base del Cerro Shuco.

Lo mismo puede decirse de los afloramientos del Zócalo en los cerros de Paragsha (al NO. del Cerro de Pasco), y aquí también está Shuco directamente superpuesto al Zócalo, sin la interposición de Mitu.

En una región diferente, entre Rumicruz y Andaychagua, y hasta Callapampa, en la provincia de Yauli, observó Lisson hace mucho tiempo *pizarras verdes lustrosas*. También aflora el Zócalo en otras áreas cerca de Yauli.

En esta región central no he visto aflorar los terrenos que consideramos más antiguos (granitos, gneiss, micacitas). Solamente en las inmediaciones, al E. de Carhuamayo, al SE. del Cerro de Pasco, estos constituyen una parte importante del Zócalo, como ha sido indicado en líneas anteriores, aunque no tenemos pruebas de que son realmente precámbricos.

En la región de Huánuco, en el área reconocida por el autor entre el puente de Quipas, sobre el Marañón (pueblo de Chuquis) y Patayrondos (Aguapuna) en las cabeceras del río de Rondos, es decir en el área que comprende desde Huánuco hasta Acomayo, Pano y Chaglla, o, mejor, en toda el área geográfica comprendida entre el Marañón y el Huallaga en esta parte más cercana al departamento de Pasco, el Zócalo aflora solamente como filitas y como micacitas a muscovita, aunque es posible que con un reconocimiento más atento se vean otras rocas metamórficas en algunos puntos, pero no he encontrado micacitas a biotita, pareciendo estar ausentes también verdaderos gneisses.

Por otra parte, en la región de Huacrachuco, al N. de la anterior, en el mismo departamento, ocupan grandes áreas los afloramientos de micacitas, las que en la vertiente oriental de esta cordillera se extienden por más de 40 kms. en el curso superior del río Uchiza afluente del Huallaga, hasta San Pedro (W. Sievers, 1914). En las alturas de Huacrachuco (Paso Utcumachay) aflora gneiss biotítico rojizo.

También al SO. de Acrotambo, en la misma región, afloran en grandes extensiones, casi hasta el Marañón, filitas y micacitas por muchos kilómetros, según el autor citado. Igualmente entre el Marañón, Pinra y Acrotambo mencionan el mismo gneiss biotítico rojizo.

Pero es el departamento de La Libertad, al N. del anterior, entre el Marañón y el Huallaga, donde los terrenos del Zócalo, tal como lo hemos definido, comprenden muchas veces las rocas ígneas, como granitos etc. y los gneisses y micacitas a biotita, en enormes extensiones, las que no aparecen en la región de Huánuco ya mencionada.

Por ejemplo, en las regiones de Tayabamba y Huancaspata, en el departamento de La Libertad, han sido señalados extensos afloramientos de filitas (Raimondi, 1913), como también en la parte más elevada de la cuenca del río Cajas, en la puna (gneiss y esquistos cristalinos) (de Lucio y Sievers). Estas regiones corresponden todas a la Cordillera Oriental situada entre los ríos Marañón y Huallaga.

En la orilla Oriental del Marañón, partiendo del puente de Chocchan, desde los 2400 metros hacia arriba casi toda la falda occidental de esta Cordillera está ocupada por afloramientos de micacitas y gneiss (Sievers).

La desembocadura del río Cajas (Tancaybamba) en el Marañón está cortada en gneiss; encima, esquistos en el curso inferior del Cajas. Gneiss y esquistos también constituyen la divisoria de las aguas en el curso superior del mismo río (quebrada de Pagra-sho) (deLucio).

Además, ocupando una gran área en las partes elevadas de la Cordillera; señalan Pórfidos que pasan a Andesitas.

El área más extensa de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental está ocupada por calcáreos en gruesos *bancos discordantes sobre gneiss y esquistos*, los cuales corresponden indudablemente al Trias (Noriano), según ahora sabemos.

También más al norte, al E. del Marañón, desde este río hacia arriba señala Sievers (1914) extensos afloramientos del Zócalo metamórfico (rocas eruptivas antiguas) desde la desembocadura del río Cajas (Ñahuibamba), siguiendo los ríos afluentes del Marañón: Yuracyacu, Carrizal, Lucmahuaico.

Sobre todo, señala este autor, siguiendo el río Lavasen (a unos 70-75 kms. al N. de la boca del Cajas), un afloramiento continuo de rocas cristalinas antiguas, por más de 25 kms., desde el Marañón mismo (Chilingote) hasta la alta puna, ensanchándose en esta hacia el sur, en la parte axial de la Cordillera (Frailetambo).

En general, según los datos que preceden, creo que podemos

admitir que en estas regiones de la Cordillera Oriental correspondiente a La Libertad, como también en la región meridional del departamento de Huánuco ya señalada, y hasta su extremo norte, las áreas de afloramiento del zócalo antiguo son mucho más extensas que las correspondientes a la cubierta sedimentaria mesozoica, desde el Trias superior hasta el Cretácico superior.

FORMACIÓN MITU

Esta formación detritica está compuesta de guijarros más o menos rodados de las rocas del Zócalo sobre el cual se encuentra en discordancia, dependiendo, por consiguiente, la composición de sus afloramientos de su situación respecto de las formaciones del Zócalo subyacente; es decir, predominando en su composición los elementos de una u otra de tales formaciones según su mayor o menor proximidad a terrenos precámbricos, ordovicicos, devónicos, mississippianos, pennsylvanianos o pérmicos inferiores en el substratum. Así, en la región de Goyllarisquisga, arriba de Chacayan, no contiene Mitu rodados de rocas ígneas o eruptivas, ni casi calcáreos (Boit 1940), predominando los rodados de cuarza en el conglomerado superior (Newell y otros, 1949).

En cambio, en la región del Cerro de Pasco (Quiulacocha) contiene muchos guijarros, a veces muy grandes, de rocas eruptivas; no he visto elementos calcáreos. Hay que señalar la presencia en muchos afloramientos de numerosos guijarros de cuarzo blanco.

En la Hda. Huanca, 18 kms. al E. del Cerro de Pasco, Mitu está formada exclusivamente, en su parte superior, de un conglomerado aparentemente homogéneo, de guijarros de una roca porfídica; no los he visto calcáreos. La inferior es una arenisca gruesa, roja. Encima hay un derrame de roca eruptiva.

Cerca al E. de Carhuamayo, en cambio, las capas más elevadas de los conglomerados de Mitu (excluyendo los depósitos volcánicos superpuestos) están compuestas, como ya ha sido indicado, de gruesos cantos rodados de granito, gneiss, cuarzo, filitas, etc. (1940-1945).

Pero creo que es inútil insistir en estas diferencias. Basta saber que su composición es bastante variada, según las localida-

des; pudiendo comprender eventualmente elementos de cualquiera de las formaciones del Zócalo, y que en casi todas partes son frecuentes los rodados de cuarzo.

Lo que sería mucho más interesante, según creo, es señalar la presencia de cantos rodados calcáreos fosilíferos en estas capas, y su edad. Como estos rodados contienen fósiles del Paleozoico Superior (Carbónico Superior y Pérmico inferior), es indudable que la edad de formación del conglomerado es más reciente, siendo, por el contrario, más antigua que las calizas norianas depositadas encima, en discordancia.

Ya en trabajos anteriores señalaba el autor por primera vez en el Perú, en la región central, guijarros calcáreos muy escasos del Carbónico superior (Pennsylvaniano) y hasta del Pérmico, en la formación Mitu, en el Cerro de Pasco, Chacayan, Carhuamayo, los que hasta entonces habían pasado completamente desapercibidos (1940).

Por ejemplo, en el valle de Huachuagaga, inmediatamente al O. de Colquijirca, en la región del Cerro de Pasco, señalé hace tiempo (Boit, 1940-1962) la existencia de guijarros calcáreos carbónicos y pérmicos inferiores, aunque en número muy pequeño; y este fué el primer afloramiento de Mitu investigado con tal objeto.

También en capas de Mitu cerca de Carhuamayo (Boit, 1945) señalé la presencia de escasos guijarros calcáreos, con fusulinidos, siendo lo más interesante del hallazgo que estos resultan ser muy probablemente la *Fusulinella peruana* Meyer, la misma de un elemento de la brecha de Shuco en el cerro Shuco (Boit, 1962), junto con otros fósiles paleozoicos: crinoideos, Fenestrellina, etc. en las capas de conglomerado fino.

En la región de Tarma ha sido señalada la existencia de capas calcáreas en Mitu, con *Neospirifer* sp. *Marginifera* sp. *Euphemites* (Newell, Chronic, Roberts 1949).

En el área señalada, los conglomerados y brechas de color pardo rojizo, de esta formación, contienen grandes fragmentos (cobles) de calcáreo angular; uno de estos con un espécimen de *Chaetetes*, entre otros elementos del substratum. Casi no había ni shales ni areniscas en la sección entera, cuya potencia estimaron en 2,300 pies.

La presencia de guijarros calcáreos en la Formación Mitu fué también señalada después por los mismos autores en la región

del Cuzco, y, localmente, en mucho mayor proporción que en cualquiera de sus afloramientos en regiones de Pasco y Junín, que han sido examinados con tal objeto.

Así, en la formación Pachatusan, directamente al O. de Pisac (Cusco), correspondiente a Mitu, su parte inferior, con 500 pies de potencia, está compuesta de *Siltstone* rojo con intercalaciones de *shales*, conglomerados y delgados derrames de lavas. Incluye bloques calcáreos con *fusulínidos*, derivados de las capas subyacentes.

También cerca de Mameura, a unos 4 kms. al SE. de Marangani, atribuyen a Mitu areniscas rojas de grano grueso con cantos rodados de cuarzo y de calcáreos (600 pies). Estas se repiten más abajo, separadas por 100 pies de conglomerado grueso con 560 piés de potencia.

Hay que referirse igualmente al departamento de Apurímac, donde, según estos autores, alcanza la formación Mitu una potencia considerable y una composición algunas veces excepcional.

Así, por ejemplo, entre la Hda. Pincos, a unos 17 a 20 kms. al NO. de Abancay, y el cerro Picchu en Abancay, señalan capas rojas de Mitu con la siguiente composición: Arenisca arkósica, *silty shale* roja y conglomerado, principalmente compuesto de gujarros de calcáreos y andesita, en una estructura homoclinal simple; conglomerado volcánico en la base. Potencia aproximada: 10,000 piés.

Por otra parte, en la falda sur del cerro Picchu indican la existencia de un conglomerado compuesto de *cobbles* (grandes rodados) derivados de capas de shale negra y de calcáreo en una matriz de arenisca roja. Todo con la potencia de 100 piés, en discordancia sobre el substratum.

En la región de Huanta, en el departamento de Ayacucho, debajo de una formación de lavas y tufos de 3,000 piés de potencia, está compuesto Mitu de capas rojas, brechas, areniscas y conglomerados de cuarzo, cuarcita, andesita y calcáreo, estimada en 1000 piés de potencia.

De los datos que nos dan estos paleontólogos (1949) resulta que en la región meridional del país, no solamente los terrenos calcáreos carbónicos y pérmicos inferiores comprendidos en el Zócalo se encuentran en el substratum más cercanos de los de-

pósitos de Mitu que en la región central, sino que estos calcáreos parecen ser mucho más potentes que en el Centro (regiones de Junín y Pasco), lo que aparece especialmente de la composición de los afloramientos de Mitu en las regiones de Pasaje-Picchu y Hda. Pincos, en la región de Abancay y también en la de Huanta.

Así pues, en todos los afloramientos de Mitu que contienen elementos rodados calcáreos con fósiles determinables, estos son exclusivamente pennsylvanianos o pérmicos inferiores, lo cual no es de extrañar puesto que en el Zócalo no hay formaciones más recientes que los calcáreos de la formación Copacabana del Pérmico inferior. La presencia de rodados de cuarzo blanco es general en todos estos afloramientos: Chacayan, Cerro de Pasco, Colquijirca, Carhuamayo y todos los demás señalados por los autores mencionados.

LA BRECHA CALCÁREA DE SHUCO

Ya en trabajos anteriores (Boit, 1953, 1962) me he referido a la naturaleza y origen de esta formación. Se trata de una brecha tectónica que habíamos considerado antes como un depósito torrencial, formado a expensas de calizas del substratum, por influencia de la *doctrina* reinante entre los geólogos del Cerro de Pasco desde los primeros estudios regionales.

La composición de esta brecha es notablemente homogénea: sus elementos son calcáreos; solo contiene en algunos lugares unos pocos que proceden del Zócalo o de Mitu (Boit 1953, 1962), habiendo sido arrancados estos a calcáreos del Carbónico superior y del Pérmico inferior, como en la cumbre del cerro Shuco. Pero como en tal substratum no *existen calizas norianas*, cosa que sabemos hace tiempo, hay que desechar entonces enteramente el origen que le atribuyen los geólogos del Cerro de Pasco y todos los que estudiaron la geología de la región, desde el principio (Raimondi 1885).

Pero, como ya indiqué antes (1962), los fósiles de sus elementos son casi únicamente norianos; y no los hay más recientes, y en el Zócalo no hay calizas norianas, puesto que estas últimas se depositaron sobre un substratum, el zócalo Precámbrico (?) Paleozoico, ya intensamente plegado y erosionado más tarde mucho antes de la gran transgresión marina noriana en la re-

gión, habiendo esta permanecido emergida durante el Pérmico superior y el Trias inferior y medio.

Como esta brecha calcárea está siempre situada debajo, es decir, formando la base, de las calizas norianas, es imposible que estas últimas le hayan dado origen por denudación subáerea tórrica, como habían supuesto varios autores (Jenks. etc). Además, nunca está situada sobre las calizas norianas.

Pero, como los elementos de esta brecha contienen la misma fauna de tales calizas siendo indudablemente el producto de su fragmentación, no puede aplicárseles otro origen que el siguiente (si no provienen de abajo, provienen de arriba): Proceden, inevitablemente, de las calizas Triásicas basales, norianas, pero no por erosión superficial, lo cual sería imposible sino por fragmentación de sus capas más bajas por efecto de su acarreo sobre el zócalo antiguo. No creo posible atribuirle otro origen.

Veamos primeramente la interpretación de Steinmann de este conglomerado (brecha calcárea) en la región del Cerro de Pasco (Uliachin). Dice este autor: (Steinmann, 1929, p. 63).

"Konglomerat von Cerro Uliachin b. Cerro de Pasco. "Am Cerro Uliachin werden die Triaskalke von einem jüngeren, dem Tertiär zugehörigen Konglomerat discordant bedeckt. Unter den Geröllen, aus denen es besteht, finden sich gelegentlich Stücke eines schwarzen Kalksteins mit verkieselten Fossilien, die grosse Ubereinstimmung mit der Fauna von Huaira aufweisen. Es sind z.T. dieselben Arten, die sich dort gefunden haben, wie *Phaenodesmia peruana* Jaw. (fig. 58), *Myophoria paucicostata* Jaw. (fig. 69), *Astarte incaea* Jaw., *Cardium Heberti* Terq. Ausserdem aber noch manche andere Formen wie *Eucyclus pacificus* Jaw., *Dentalium* cf. *undulatum* Müntz., *Isodonta neotropica* Jaw., *Physocardia* sp., *Macrodon juttensis* Bittn., *Leda oxyrhynga* Jaw., *Pecten* cf. *inconspicuus* Bittn., sowie undeutliche Reste von Crinoidenstielgliedern und von Echinidenstacheln".

Traducción:

"Conglomerado del Cerro Uliachin, cerca del Cerro de Pasco. En el cerro Uliachin las calizas triásicas están cubiertas en discordancia por un conglomerado más moderno perteneciente al Terciario. Entre los rodados que lo componen, se encuentran ocasionalmente, trozos de una caliza negra con fósiles silicificados

que tienen gran semejanza con la fauna de Huaira. En parte son las mismas especies que se encuentran allá" (sigue la lista de Steinmann indicada arriba).

Por su parte, Jaworski (1922), quien estudió el elemento de Shuco que obtuvo Steinmann en Uliachin, se pronuncia al respecto como sigue:

"Konglomerat von Uliachin bei Cerro de Pasco. Das Stück, welches die vorzüglich verkieselten Fossilien geliefert hat, ist ein Geröll von Triaskalk, das aus einem Konglomerat von nicht sicher bestimmtem Alter stammt. Das fragliche Konglomerat liegt diskordant auf den Triaskalken so dass das Geröll wohl unmittelbar aus dem aufgearbeiteten Untergrund stammt. Nach Angaben von Herrn Geh.-Rat Steinmann, hat das Konglomerat wahrscheinlich obercretacisches Alter".

Traducción:

"Conglomerado de Uliachin, cerca del Cerro de Pasco. La pieza que ha proporcionado los fósiles, excelentemente silicificados, es un rodado de caliza triásica procedente de un conglomerado cuya edad no es segura. El conglomerado en cuestión yace en discordancia sobre las calizas triásicas, de manera que el rodado probablemente procede de las capas inmediatas del substratum trastornadas y fragmentadas"...

Pero puedo indicar que hay otros dos afloramientos de la misma brecha en la región del Cerro de Pasco, los cuales no eran entonces conocidos y que es necesario tomar en cuenta: Uno de ellos es el de Condorcayan, situado a unos 2.5 kms. al NO. de la mina Colquijirca; el otro es el que corresponde al Cerro Cacuan, el más elevado de la región que rodea al Cerro de Pasco.

Veamos primero el de Condorcayan. Este no es otra cosa que el afloramiento más Septentrional de la brecha de Shuco situada debajo de las calizas de Colquijirca, el cual aparece en la foto N° 2 de mi trabajo anterior (Boit, 1962) sobre la estratigrafía de la región Central, habiendo extraído numerosos fragmentos fósíferos con fósiles silicificados que dejan reconocer inmediatamente fósiles característicos de las calizas triásicas de la región. Los menciono en la lista siguiente; (Véase la lámina 1 pág. 35),

Palaeocardita peruviana Cox.

Myophorignonia paucicostata (Jaw) Cox.

Myophoria jaworskii Steinm.

Astarte Incae Jaw.

Spondylospira o *Spiriferina* sp.

Gruesas radiolas de Cidáridos (más de 1 género, probablemente).

Pentacrinidos (artículos de pedúnculo).

Otro afloramiento de la misma brecha es el del cerro Cacuan, el más elevado de la región que rodea al Cerro de Pasco, situado hacia el NO., a algunos kilómetros de la ciudad. Está todo constituido por brecha de Shuco, pero sus fragmentos son, en general, más pequeños que los de esta formación en el cerro Shuco y en Piedras Gordas, con la ventaja que es imposible que pase desapercibido pues este cerro es visible desde muchos kms. de distancia y es muy probable que un examen más detenido en una área extensa proporcione fósiles más numerosos.

Aunque son pocos los fragmentos obtenidos durante una corta inspección, son estos de la misma naturaleza de las calizas triásicas de la región: calcáreos compactos, grises semicristalinos, con la misma fauna de tales calizas:

Parecen ser los más frecuentes grandes y gruesas radiolas de equinoideos regulares (Cidáridos) que son justamente los únicos equinoideos reconocidos en las calizas triásicas de la región (sobre todo en Vinchuscancha), del mismo tipo de los que indica Körner (1937) del Noriano de Acrotambo cerca de Huacrachuco en el extremo N. del departamento de Huánuco. Hay también terebratúlidos pequeños, hasta ahora no descritos. Los gasterópodos son excesivamente pequeños y muy parecidos (o los mismos) a los estudiados por Haas (1953), de los calcáreos triásicos de facies oriental del Cerro de Pasco.

Debo insistir en que los fósiles corresponden a numerosos fragmentos de la brecha y no a uno solo como el que dio su fauna a Jaworski, y, además, que corresponden a afloramientos de la brecha separados por grandes distancias. Si añadimos a estos el afloramiento de Uliachin, inmediato al Cerro de Pasco, del que proviene el trozo calcáreo que le dio su fauna a Jaworski, son ya tres los afloramientos de Shuco que contienen una fauna triásica indudable, siendo ocioso añadir que no existen faunas más recientes en ninguno de ellos.

Ahora, respecto a la paleontología y estratigrafía de esta for-

mación en la región, es necesario hacer dos rectificaciones al texto de Steinmann citado más arriba; la primera de ellas tocante a las edades y origen de los elementos de la brecha: No es casual, ocasional, como creía Steinmann, la existencia de fragmentos de calcáreos triásicos norianos en la brecha calcárea del extremo occidental de Uliachin. En realidad, la brecha está constituida principalmente, *casi únicamente*, por fragmentos de calizas triásicas norianas, entre los cuales puede encontrarse a veces, ocasionalmente, unos pocos de otras edades, y estos solamente del Carbónico superior (Pennsylvaniano) o del Pérmico inferior (formación Copacabana). No hay elementos de calizas más recientes que el Noriano, y los que no son norianos son paleozoicos. No contiene elementos jurásicos ni cretácicos, no habiendo base alguna para afirmar la existencia de "fósiles cretácicos" en la brecha. Estas afirmaciones tienen su origen, indudablemente, en la edad *terciaria* que atribuyó a priori Steinmann, seguido por los geólogos mineros del Cerro de Pasco, a la brecha de Shuco, fundado en una idea preconcebida sobre la edad de los fragmentos de tal brecha.

Otra rectificación necesaria tocante a las relaciones estratigráficas de la brecha, es la siguiente: Aunque Mc Laughlin (1924) coloca claramente la brecha solamente sobre el Zócalo (Excelsior series) en el extremo occidental de Uliachin, y separada de las calizas triásicas por la gran falla N-S del Cerro de Pasco (fig. 1) (fig. 227, en Steinmann 1929), de manera que la brecha no está situada sobre las calizas, sino junto a ellas, como es lo cierto, Steinmann, más tarde, nos indica que la brecha de Shuco, que él llama "*Formación continental Eocénica, de la Formación Rimac*", yace en Uliachin tanto sobre el zócalo precámbrico-paleozoico cuanto sobre las calizas norianas al E. de la falla, lo cual es erróneo y cambia completamente las relaciones estratigráficas y la edad de esta formación, como también cambia la figura de Mc Laughlin.

Por mi parte, puedo indicar que ningún hecho de observación hay en Uliachin que indique la existencia de la brecha de Shuco sobre las calizas norianas; y no solamente en Uliachin, sino en toda la extensa área de afloramiento de tales calizas, al norte, este y sur de este cerro. Eso es lo que he observado ahí en las numerosas veces que he recorrido el cerro Uliachin y toda la región circundante. Así también lo indica Jenks (1951) en su trabajo.

Como podemos ver en la figura de Mc Laughlin, tanto el zócalo Precámbrico?-Paleozoico (Excelsior series) cuanto el conglomerado (brecha) de Shuco están cortados por la falla N-S. de Cerro de Pasco. Eso es lo que ahí hemos visto muchas veces, no habiendo brecha ninguna situada sobre las calizas.

Ya hace tiempo, sin embargo, que me refería al único afloramiento de "brecha de Shuco" dentro del área que ocupan las calizas triásicas de la facies oriental, y este aparece inmediatamente al norte de la ciudad del Cerro de Pasco (Boit, 1940) muy cerca de la antigua Iglesia de Yanacancha, en conexión con la prolongación N. de las calizas de Uliachin, junto al antiguo camino a Huánuco. Esta brecha aflora *al nivel de la superficie del terreno* en una área de unos 300 metros de largo, aproximadamente elíptica, alargada en sentido N-S., siguiendo justamente la dirección del eje de un anticlinal muy agudo de tales calizas. Este anticlinal, ciertamente no es apreciable aquí mismo puesto que ha sido erosionado hasta el nivel de la pampa, pero aparece muy claramente en los cerros de San Juan que la limitan al N. a cosa de 1.5 kms., justamente en la prolongación N. de las calizas inmediatas a la brecha; y esta última, constituida al parecer únicamente, según su color y su naturaleza, por fragmentos angulares de los calcáreos de la facies oriental, no puede ser asimilada a otra formación que a la brecha de Shuco.

Pero hay otra cosa, posiblemente más digna de atención, en la misma sección de Mc Laughlin (fig. 1): esta es el afloramiento que señala, en su extremo occidental, de la brecha de Shuco situada también directamente sobre el Zócalo antiguo, tal como sucede en el extremo O. de Uliachin y también en Piedras Gordas, en el mismo Cerro Shuco y en los cerros de Paragsha. También es muy significativa en el mismo punto extremo de la mencionada figura la existencia de calizas situadas ahí directamente sobre la brecha, tal como es el caso en Colquijirca. Estas calizas no pueden ser otras que las triásicas de la "facies occidental" (Calizas de Colquijirca-La Calera,) dada su distancia hacia el O. (varios kilómetros) de las de la "facies oriental" del Trias, confirmandose así lo que he dicho anteriormente sobre la colocación de la brecha de Shuco siempre debajo de las calizas norianas y sobre un zócalo en el cual no hay ahí formaciones calizas de esta edad (ni de otra alguna), como también es el caso en otros afloramientos, algunos de los cuales acabamos de señalar.

Tampoco ahí, por consiguiente, está situada la brecha de Shuco sobre las calizas sino debajo, limitándose Mc Laughlin a señalar las condiciones estratigráficas tales como las observó sobre el terreno; aunque, al referirse a esta brecha, dice que "parece ser el elemento superior de la potente formación de Pocobamba" añadiendo que "cubre áreas más pequeñas en la Caliza de Paria" (es decir las calizas triásicas norianas, como la llamáramos ahora). Pero en su corte geológico ya indicado, no señala brecha alguna sobre las calizas triásicas. Quizá se refiere al afloramiento ya señalado por el autor (1940) en líneas anteriores, junto a la Iglesia de Yanacancha, al N. del Cerro de Pasco. Pero tampoco ahí está situada la brecha sobre las calizas.

Tampoco es posible confundir la brecha de Shuco con la parte más elevada de la Formación de Pocobamba. Esta idea es solamente una opinión antigua de los geólogos del Cerro de Pasco, y en un capítulo ulterior de este trabajo me refiero in extenso a la naturaleza y al origen de la formación Pocobamba. Es inútil insistir en ello.

NOTA TECTÓNICA

Creo que es necesario completar los datos estratigráficos que preceden con algunas observaciones relativas a la tectónica de estos terrenos en la vecindad del Cerro de Pasco, basadas en el excelente corte Geológico por Mc Laughlin (1924) (en Steinmann 1929, fig. 227), a 1 km. al S. del Cerro de Pasco; es decir, correspondiente en parte al cerro Uliachin y calcáreos triásicos de la facies oriental. En esta figura, la parte occidental corresponde a la "Serie Excelsior" de Mc Laughlin, es decir, parte del zócalo metamórfico antiguo, dominado por la brecha de Shuco, cortadas ambas al E. por la falla N-S del Cerro de Pasco. Inmediatamente al E. de la falla están los calcáreos norianos, y en el extremo oriental las areniscas neocomianas (Valanginiano-Hauterivianas y las calizas y margas barremianas y aptianas.

Aquí (fig. 1) nos representa éste geólogo el plegamiento muy moderado de las calizas triásicas, consistente en suaves ondulaciones inmediatamente al E. de la falla y de la brecha de Uliachin. La inclinación de las calizas Norianas junto a la falla es la que indica Mc Laughlin: unos 60° con el horizonte, siendo esta inclinación mucho más fuerte, en consecuencia, que a alguna distan-

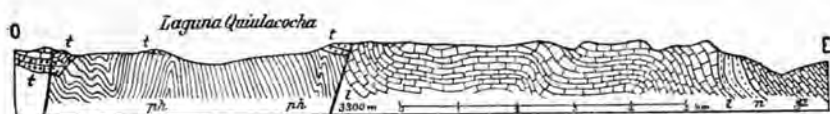


Fig. 1.— Perfil esquemático a 1 km. al Sur del Cerro de Pasco (según Mc Laughlin, 1925). (En Steinmann, 1929, fig. 227)

Legenda, modificada por el autor:

- t.— Brecha calcárea de Shuco
- ph.— Zócalo Precámbrico (?) - Paleozoico (Serie Excelsior)
- l.— Calizas triásicas, norianas
- n.— Areniscas valanginianas
- a.— Calizas y margas aptianas (y barremanas ?)

cia al E. de la falla, lo cual, me parece también significativo. Pero la máxima intensidad del plegamiento regional corresponde al extremo oriental de la figura, para las formaciones cretácicas inferiores.

Como sabemos, las calizas (norianas), con o sin la brecha basal (Shuco), ocupan en esta región la situación estratigráfica más elevada, estando siempre colocadas sobre el Zócalo Precámbrico(?) - Paleozoico, aunque generalmente con la interposición de la formación Mitu, pero aquí (Uliachin) Mitu está ausente, según la figura de Mc Laughlin, lo cual es cierto igualmente para el afloramiento de Piedras Gordas, muy cerca y prolongación del anterior.

No puede haber duda, por consiguiente, del sentido del movimiento según la falla, siendo el bloque de la derecha (lado oriental) el que ha bajado, hasta quedar las calizas a la altura del Zócalo antiguo (filitas).

Y como no veo motivos para dudar de la interpretación de Mc Laughlin sobre el grado de inclinación del plano de falla, no creo que esta sea otra cosa que una falla normal típica, habiendo bajado el techo sobre el muro; no habiendo ningún hecho de observación ahí para suponer la existencia de una falla inversa (over thrust fault), la cual tendría en tal caso una inclinación mucho menor.

Pero me parece que, tratándose de una falla normal, sería necesario cambiar su inclinación, poniéndola en sentido contrario, es decir, inclinada hacia el Oeste, desde que, habiendo resbalado el techo (con las calizas) sobre el muro (Excelsior), no hubiera tenido por que producirse una separación lateral de los bloques a ambos lados de la falla.

Observaremos que este autor señala en su corte geológico la existencia de la brecha de Shuco directamente sobre las filitas (Excelsior series) en Quiulacocha lo mismo que en Uliachin (fig. 1) pero que no existe absolutamente brecha ninguna sobre las calizas norianas del lado oriental de la falla.

En cambio, como ya habíamos observado, en el lado occidental de esta sección (extremo oeste de la misma figura) señala la brecha de Shuco colocada directamente sobre el zócalo antiguo, como es el caso en Uliachin y en Piedras Gordas; además, sobre Shuco están situadas ahí mismo unas calizas que no pueden ser otra cosa que la prolongación de las calizas norianas de la facies occidental que cubren el depósito de Shuco en Colquijirca, por ejemplo.

Por otra parte, debo referirme también a la figura de Jenks representando la tectónica de la región del Cerro de Pasco (Jenks, 1951, sección E-F-G, mitad Oeste de su mapa geológico) (ver nuestra figura 2).



Fig. 2.— Según el plano geológico de Jenks (1951) Sección E-F-G (la mitad de la figura)

La figura de Mc Laughlin citada más arriba (fig. 1 de este trabajo) corresponde parcialmente a estas secciones de Jenks, como puede verse fácilmente comparando ambas figuras.

Según aparece en la sección de Jenks (1951) (fig. 2), las calizas norianas (las que llaman "calizas de Pucará" los geólogos del Cerro de Pasco) están situadas al costado E. de la falla N.S. del Cerro de Pasco y al mismo nivel de la Excelsior Series de Mc Laughlin, lo cual es cierto y de acuerdo con la sección de Mc Laughlin ya citada (fig. 1).

Pero hay una diferencia fundamental entre ambas secciones, y es la manera de interpretar la falla. Jenks piensa que se trata de una falla de sobre-escurrimiento (*overthrust fault*, falla de empuje) porque señala claramente ahí dos cosas: 1º la moderada inclinación de la falla (cuyo plano sería muy echado); 2º, las calizas norianas ("Pucará") habrían sido empujadas hacia arriba,

siguiendo el plano de la falla, de acuerdo con la idea de que se trata de una falla de empuje.

Respecto al primer punto, podemos decir que en la superficie de Uliachin no hay indicio alguno de inclinación del plano de falla.

Respecto al segundo punto, —es decir, al movimiento hipotético de las calizas hacia arriba, siguiendo el plano de la falla hasta colocarse al mismo nivel del zócalo antiguo (Excelsior)— podemos indicar, como es perfectamente sabido, que las calizas norianas regionales están situadas estratigráficamente sobre el Zócalo, de manera que si aquí se presentan al mismo nivel de este, al lado oriental de la falla, es absolutamente necesario que hayan bajado con relación a Excelsior, resbalando sobre el piso.

Ahora bien, para que se hubiera efectuado el empuje postulado por Jenks, era necesario que las capas calizas hubieran estado originalmente, del lado oriental, a nivel más bajo que el límite erosional antiguo de Excelsior. Pero esto supondría inevitablemente, ya efectuado el descenso previo del paquete calcáreo, es decir, supone *por consiguiente, ya producida la falla de que se trata y esta no pudiera ser sino una falla normal*. No veo como pudiéramos interpretar las estructuras de otra manera que las ha representado Mc Laughlin (1924), sin prejuicio alguno y basado solamente en hechos de observación.

Además, debo referirme al diagrama de la figura 3, el cual, según Jenks (1951, fig. 2), muestra la "historia deposicional y tectónica de la formación Pocobamba", cerca del Cerro de Pasco. Con esta figura, en gran parte imaginaria, trata de explicar la procedencia del "Shuco member" de la Formación Pocobamba", asimilando la formación Shuco de la que hemos tratado en este trabajo, a la parte superior calcárea de la Formación Pocobamba de Goyllarisquisga, lo cual para el autor es absolutamente erróneo.

Ante todo, es necesario indicar que Jenks y los demás geólogos mineros del Cerro de Pasco asimilan la formación Shuco a la parte superior de la formación Pocobamba. Para el autor, estas formaciones son muy diferentes, y a ellas me refiero en otro capítulo de este trabajo (pág. 24). Indudablemente se refiere aquí Jenks a las condiciones que existen en el Cerro de Pasco, comprendiendo las calizas norianas y la serie Excelsior en la vecindad de la falla N. S. en Uliachín. (comparar la fig. 1 con la de Jenks).

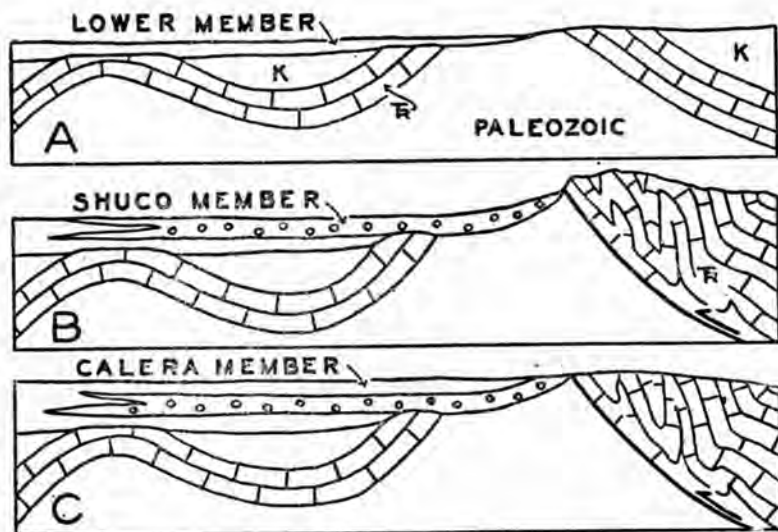


Fig. 3.— Diagrama según Jenks (1951, fig. 2).

A primera vista saltan en las figuras las diferencias de la tectónica según estos autores; así, según Mc Laughlin, el plegamiento de las calizas es suave, sin accidentes (son curvas suaves graduales, tales como aparecen en el terreno). En la fig. de Jenks, por el contrario, el plegamiento es accidentado, con abruptos saltos de los pliegues. Nada semejante he visto sobre el terreno.

Indudablemente, esta representación tiene su origen en la idea del plegamiento, correspondiente a una falla de empuje, lo que he demostrado ya que es erróneo.

El estilo (*pattern*) o trazo de los pliegues, tal como los representa Jenks responde a la idea del empuje o *thrust*, según la idea que se hace de su origen. Los pliegues salientes, bruscos, diremos, o saltantes, comprimidos.

En cambio, en la figura de Mc Laughlin, que es real y nada tiene de imaginaria, las curvas de los pliegues son suaves y perfectamente regulares (su estilo o trazo es de curvas suaves) y tales como hemos visto sobre el terreno, habiendo sido representados por Mc Laughlin conforme a la realidad, a los hechos observados, sin prejuicio alguno.

Ahora, respecto a la presunta colocación de la brecha de Shuco sobre las calizas triásicas (Steinmann 1929), ya he indicado

que no se ve en parte alguna esta superposición. Al contrario, como he demostrado anteriormente (1962), *siempre las calizas están sobre Shuco*, y esto ha sido observado en los siguientes lugares (afloramientos): Colquijirca (Boit, 1940, 1962, fig. 2) Piedras Gordas, al costado del lago Quiulacocha (1962); en Huanca, quebrada Tarmatambo (Boit, 1962). En la región, al E. de Junín ("complejo anticlinal de Carhuamayo"): "cerca de Junín "la base del triásico" está formada no por caliza maciza sino por una brecha calcárea que buza suavemente..." (Harrison, 1951).

Ya Mc Laughlin (1925) señalaba las calizas sobre la brecha al O. de Quiulacocha (1925, fig. 226). Arriba de Chacayan ha sido señalada la brecha calcárea triásica con las calizas encima, directamente sobre el Zócalo antiguo (Newell y otros, 1949). También los mismos autores señalan al O. de Palcamayo: "Limestone brecciated at base".

En Chilia también, en el departamento de La Libertad región de Buldibuyo, (El Perú 1913) Raimondi señala de manera inequívoca la brecha debajo de las calizas y sobre el Zócalo antiguo.

Podemos añadir otra cosa para completar la idea de la falla, según el conocimiento de la estratigrafía regional. A saber, estando siempre colocada la brecha de Shuco *debajo* de las calizas norianas y habiendo sido cortada por la falla en Uliachín según la figura, es absolutamente necesario que la prolongación oriental de Shuco se encuentre originalmente del lado E. de la falla, debajo de las calizas norianas y sobre la superficie de erosión de Excelsior, tal como al lado occidental, puesto que no habría razón alguna para que Shuco terminara bruscamente contra la falla.

LA FORMACIÓN POCOBAMBA, REGIÓN DE GOYLLARISQUISGA

Como desde hace tiempo se han referido los geólogos del Cerro de Pasco a la que han llamado la Formación de Pocobamba (terciaria?) (Mc Laughlin, 1924 Steinmann, 1930, Jenks, 1951) definida por Mc Laughlin en la región de Goyllarisquisga, y relacionándola con terrenos de la región del Cerro de Pasco, se hace indispensable referirse con todo el detalle posible a esta formación para evitar confusiones, estableciendo claramente las diferencias entre esta y las del Cerro de Pasco-Colquijirca con las cuales ha sido confundida, especialmente con la brecha calcárea de Shuco, de la que me he ocupado en estas líneas y en trabajos anteriores

(1953, 1962). Debo indicar, sin embargo, que no he estudiado la región de Goyllarisquisga donde afloran estas capas, pero, fundándome en la esmerada descripción de Mc Laughlin, y siendo tan notables las diferencias litológicas, morfológicas y estratigráficas entre esta formación de Pocobamba y la del Cerro de Pasco, (brecha de Shuco), no puede haber duda razonable, según creo, de las grandes diferencias entre estas formaciones, tanto en sus caracteres litológicos cuanto en sus relaciones estratigráficas y, por consiguiente, en su origen y su edad geológica.

Dadas las relaciones estratigráficas de esta formación (Pocobamba), parece muy verosímil su edad terciaria, como piensa Mc Laughlin, (1925), pero a continuación, y para mayor claridad, reproduzco aquí el texto de este geólogo (en la traducción del Ingeniero G. D. Zevallos). Bajo el título general de "*Sedimentos terciarios*", se refiere Mc Laughlin a los terrenos geológicamente más recientes de la región Central del Perú, describiendo con mayor detalle los que comprende con el título *Formación de Pocobamba*. Según Mc Laughlin, su asignación al Terciario se basa únicamente "sobre su superposición a las formaciones comancheanas y Cretácicas", lo cual, podemos añadir, aparece especialmente en la sección geológica de este autor (fig. 4) de la región de Goyllarisquisga (Mc Laughlin, 1924, fig. 5; en Steinmann fig. 226).

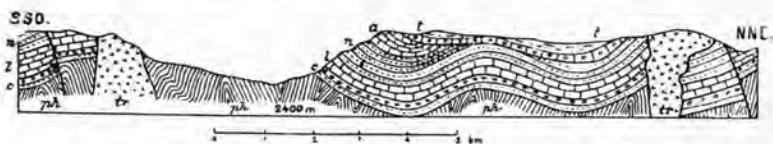


Fig. 4.— Perfil esquemático a 3 kms. al Sur de Gayllarisquisga (según Mc Laughlin, 1925). (En Steinmann, 1929, fig. 226)

Leyenda, modificada por el autor:

- ph.—Zócalo Precámbrico (?) - Paleozoico (Serie Excelsior)
- c.— Formación Mitu (Conglomerados y areniscas del Pérmico Superior)
- l.— Calizas triásicas, norianas
- n.— Areniscas valanginianas
- a.— Calizas y margas aptianas, (en parte barremianas?)
- t.— Capas basales de Formación Pocobamba (Terciario continental)
- tr.— Intrusión ígnea.

A continuación el texto de Mc Laughlin:

"*Formación de Pocobamba*".— En el distrito de Goyllarisquisga, aproximadamente a 20 millas (32 kms.) al nor-oeste del Cerro de Pasco, los sedimentos Terciarios (?-) son potentes y exhiben todas las fases de la formación. *El más bajo de sus miembros, está*

constituido por un delgado conglomerado calizo, depositado discordantemente tanto sobre la caliza de Machay como sobre la arenisca Goyllarisquisga-Jatunhuasi (véase fig. 4). Sobre él yace una sucesión de pizarras y areniscas rojas con dos o más delgadas pero netas capas de conglomerados, las que designamos con el nombre de "Trazas Rojas". Los conglomerados son cascajos bien cementados compuestos de rodados de cuarcita, *chert* y caliza. Los rodados silíceos sobrepasan a los de calizas en una proporción aproximada de 4 a 1. Son raros los rodados de material ígneo. La matriz es una arenisca silícea cementada por óxidos de cal y de hierro. Los rodados están bien redondeados y por lo general presentan un diámetro que varía de 6 a 3 pulgadas. Los sedimentos rojizos son sucedidos por una caliza blanca que conoceremos con el nombre de "Trazas Blancas". A su vez ella es recubierta por más pizarras y areniscas de espesor variable que son seguidas por un potente y extenso depósito de conglomerado calizo. El espesor máximo de la formación entera, es probablemente vecino de los 2500 pies. En la vecindad de Goyllarisquisga, donde ha sido levantado el plano geológico, el conglomerado calcáreo inferior y el miembro denominado "Trazas Rojas" alcanzan un total de 600 pies".

Comparemos ahora la composición litológica y relaciones estratigráficas de las capas de Pocobamba, según Mc Laughlin, con las de la Formación shuco, según el autor.

Formación Pocobamba

a) Caracteres litológicos:

Guijarros de cuarcita, *chert* y calizas;

Los silíceos son 4 veces más numerosos que los de calizas. Guijarros bien redondeados (diámetro de 6 a 3 pulgadas).

Relleno intersticial: arena silícea cementada por óxido de cal y hierro.

Sedimentos rojizos sucedidos por una caliza blanca ("traza blanca").

Está recubierta a su vez por más "pizarras" y areniscas. Las capas más elevadas son un potente y extenso depósito de conglomerado calizo.

La potencia máxima de la formación entera es probablemente de 2500 pies.

b) *Relaciones estratigráficas:*

Yace sobre las areniscas de Goyllarisquisga (Neocomiano inferior) y las "calizas de Machay" (Cretácico Medio y Superior).

No ha sido señalada sobre terrenos del Zócalo metamórfico antiguo.

Mc Laughlin relaciona esta formación con las capas rojas del distrito de Huarón y, en efecto, no parece que pudieran ser otras, y no creo, por mi parte, que pueda haber la posibilidad de asimilar la formación Shuco a la anterior (Pocobamba), que es aquella con la cual resaltan más las diferencias con Shuco.

A continuación la Formación Shuco, según el autor (Boit, 1953, 1962).

*Formación Shuco*a) *Caracteres litológicos:*

Elementos siempre angulosos, nunca redondeados.

Su composición es homogénea casi exclusivamente calcárea; otros elementos son muy raros (proporción insignificante).

Material intersticial también constituido por roca calcárea triturada. No hay arenisca intersticial ninguna. Los fragmentos del material intersticial, hasta los más pequeños, son perfectamente angulosos (véase Boit (1962) Figs. 3, 6, 8). No hay arena (arenisca) intersticial. Algunos elementos son enormes, sobrepasando en general en gran medida las dimensiones de los elementos de Pocobamba.

Nunca muestra una estratificación apreciable en sus depósitos.

Potencia máxima (estimada) en Piedras Gordas: 650 pies (J. A. Noble).

b) *Relaciones estratigráficas:*

Shuco siempre en la base y debajo de las calizas triásicas norianas regionales.

Siempre sobre Mitu o directamente sobre el Zócalo metamórfico antiguo.

Nunca sobre las calizas triásicas ni sobre terrenos más recientes (ni jurásicos ni cretácicos).

Como se ve, la Formación Pocobamba está compuesta principalmente de capas rojas, areniscas y conglomerados, y en total es mucho más heterogénea y potente que la Formación Shuco; en cambio, en sus componentes y en su color muestra gran semejanza con la Formación Rimac (región Huayllay-La Cruzada) la que también tiene intercalaciones de calizas blancas, nunca está situada sobre el Zócalo antiguo y es de composición mucho más heterogénea, tanto en sentido vertical, en sus capas sucesivas, cuanto horizontal, es decir, en la composición de una determinada capa.

Todo indica, por consiguiente, que esta formación Pocobamba es de origen fluvial, cuyos elementos han sido transportados desde lejos, estando bien redondeados; y este origen está también de acuerdo con la heterogeneidad de sus elementos y con la existencia de arenisca (arena) intersticial entre los guijarros de sus conglomerados, lo cual es altamente significativo con relación a su origen múltiple. Entiendo, según el texto de Mc Laughlin, que la arenisca intersticial existe tanto entre los conglomerados calcáreos intercalados en las capas rojas cuanto entre los que constituyen la base y en los más elevados estratigráficamente(?).

En cambio, la Formación (brecha) Shuco se caracteriza principalmente por la homogeneidad de su composición (fragmentos calcáreos); no hay en Shuco capas rojas; los fragmentos son angulosos y no hay arenisca intersticial entre ellos; en lugar de arenisca, hay roca calcárea molida entre los trozos de la brecha. También los fósiles que estos contienen son los mismos que los de las calizas norianas superpuestas de la región inmediata cuya fragmentación ha producido la brecha. No hay señales de estratificación en esta formación (Boit, 1940, fig. 3).

Debo referirme aquí a la naturaleza de la brecha calcárea que menciona Harrison en la base de las calizas del Trias en la región de Junin (Harrison, 1951). Esta brecha no es otra cosa para el autor (1962) que la equivalente de la de Shuco, tantas veces mencionada, y aquí también se encuentra debajo de las calizas triásicas y con iguales caracteres, lo cual es altamente significativo respecto a su origen.

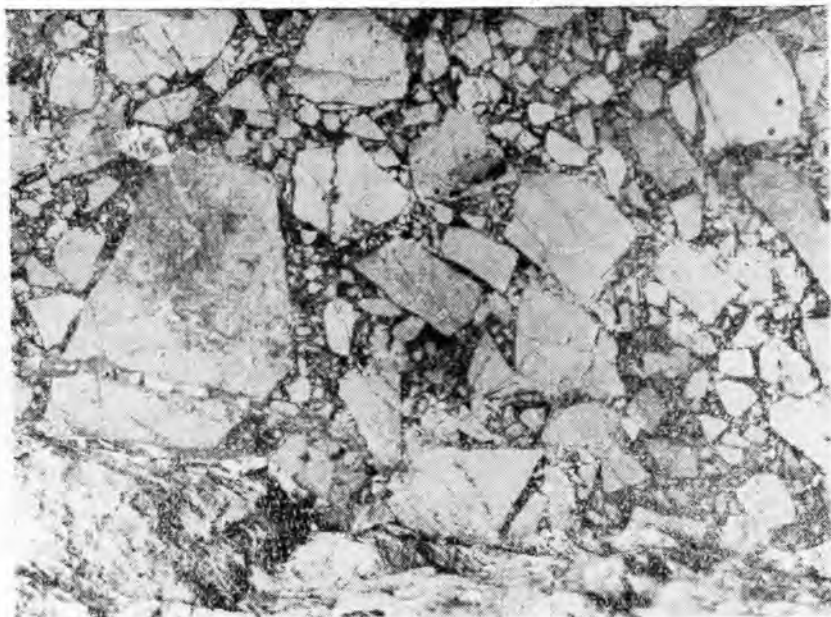


Fig. 5.— Brecha calcárea equivalente de la Formación "Shuco" - Valle Antaccha ,al N. E. de Junin. Sección pulida; tamaño natural (observar las grietas de los fragmentos).



Fig. 6.— Otra sección pulida de la misma brecha, tamaño natural. El mismo lugar.

Habiendo visitado esta región posteriormente, la encontré ahí en el valle de Antacocha al N.E. de Junin y al E. de la estación Uco, del Ferrocarril Central Oroya-Cerro de Pasco, justamente en el límite entre los afloramiento de la formación Mitu y de las calizas triásicas. Como puede verse en las figs. 5 y 6, sus fragmentos son perfectamente angulosos, todos calcáreos y no se ve arenisca intersticial alguna. Además, están claramente agrietados, como señalé en un trabajo anterior (Boit, 1962).

Son estos también los caracteres de la brecha de Huanca, frente a Tarmatambo, en la quebrada de este nombre (Boit, 1962, fig. 8).

Ya sabemos (Boit, 1953, 1962) que en el Zócalo no hay, no puede haber, calizas norianas; por consiguiente, los elementos de Shuco derivan forzosamente de las calizas norianas situadas encima.

Pero, siendo esto así, esta brecha no puede haberse originado, por consiguiente, por denudación subáerea, aluvial, de afloramientos calcáreos comprendidos en el Zócalo, formando un depósito de origen torrencial, como creen Jenks y demás geólogos del Cerro de Pasco (*Piedmont deposit* o *alluvial fan*) (1951), sino por la fragmentación de las calizas norianas situadas encima y cuyos fósiles contiene.

Y esta fragmentación no puede haberse producido, según entiendo, sino tan solo gracias a movimientos horizontales diferenciales (*charriage*) de las calizas sobre el Zócalo antiguo subyacente. No puede haber sido otro, en cuanto se me alcanza, el mecanismo que le ha dado origen (Boit, 1962).

Ya hemos visto en detalle las diferencias entre la formación Shuco (Cerro de Pasco-Colquijirca) y la formación Pocobamba que aflora en la región de Goyllarisquisga. Son, como hemos visto, muy diferentes, tanto en sus caracteres propios, litológicos, morfológicos y estratigráficos, cuanto en las áreas de sus afloramientos; pero ello no quiere decir, por cierto, que la Formación de Pocobamba no haya podido extenderse en un principio hasta la región del Cerro de Pasco y mucho más hacia el este, y al sur y al norte, pues ya sabemos que la Formación Rimac, de origen también principalmente continental, y a la cual hay que asimilar esta formación, se extiende en la Cordillera en grandes áreas, como, por ejemplo en Casapalca; luego entre Huayllay y Santo Domingo (Harrison, 1953), y hasta en la región de Huancavelica (Cas-

trovirreyna, distrito de Pilpichaca), a muchos kilómetros al sur de Cerro de Pasco (Masías 1929), donde esta formación, con la misma composición general mixta (potentes derrames andesíticos sobre conglomerados y areniscas generalmente rojos), ocupa en una extensa región de la Cordillera el nivel estratigráfico más elevado.

Parece indudable que esta formación debe haber experimentado una denudación enorme, que ha llegado a hacerla desaparecer por completo en extensas áreas geográficas que comprenden, sobre todo, en cuanto sabemos, los departamentos del Perú Central, lo cual no debe llamar la atención ya que hasta terrenos tan antiguos como el Zócalo Precámbrico (?) -Paleozoico, (Boit, 1962) afloran en la superficie en áreas extensas, como hemos visto en líneas anteriores.

RESUMEN GENERAL.

Los hechos de observación capitales, no sujetos a opinión, relativos a la estratigrafía de la región del Cerro de Pasco, son los siguientes:

Los calcáreos norianos no están comprendidos en el zócalo antiguo puesto que se depositaron en discordancia estratigráfica, durante una transgresión marina, ya sea sobre Mitu o directamente sobre la superficie de erosión (peneplaine) de aquel. Los que sí están comprendidos en el Zócalo, y los únicos (Boit 1940-1962), aunque solo afloran localmente, son los calcáreos y *shales* pensylvanianos (Formación Tarma) y los pérmicos inferiores (Formación Copacabana), en pequeña proporción respecto a los demás terrenos que lo constituyen (precámbricos (?), ordovícicos, devónicos, carbónicos inferiores).

Esta proporción es la que existe, justamente, en los conglomerados de la formación Mitu (Boit 1940-1962), la única formada por erosión torrencial del Zócalo y depositada en discordancia sobre este. Tal es, sin embargo, el origen que quieren darle a la brecha de Shuco el geólogo Jenks y los demás del Cerro de Pasco. Pero en tal caso absurdo, la brecha de Shuco sería de la misma naturaleza que Mitu, es decir esencialmente heterogénea, compuesta de rodados provenientes de los terrenos del substratum y absolutamente privada de elementos calcáreos norianos; pero sucede justamente todo lo contrario: Casi todos son norianos.

Además, no hay en el zócalo antiguo ninguna formación calcárea cuya erosión pueda haber producido una brecha como Shuco, tan homogénea, toda calcárea y tan potente. Aún poniéndonos en el caso de que la hubiera, sus fósiles no podrían ser jamás triásicos, sino solamente carbónicos superiores o pérmicos inferiores, como ha sido indicado (Mitu).

Los elementos de Shuco, de 5 afloramientos diferentes separados por grandes distancias (Cerro Uliachin, cerro Shuco, Condorcayan, Colquijirca, Cacuan), han dado exclusivamente fósiles triásicos, norianos como se ha visto. Excepcionalmente contiene la brecha unos pocos elementos pennsylvanianos o pérmicos inferiores (Boit 1962). Inútil insistir en que no contiene absolutamente elementos de edades más recientes, ni jurásicos ni, cretácicos ni, menos, terciarios, aunque, por una idea preconcebida, atribuyó a priori Steinmann, recién llegado al Cerro de Pasco, una edad terciaria a la brecha de Shuco, en Uliachin, con desconocimiento de la fauna y de la estratigrafía de la región, lo mismo que hicieron más tarde los geólogos del Cerro de Pasco, cosa que, desgraciadamente, falseó y complicó terriblemente la interpretación de la geología regional.

No hay base alguna, ni estratigráfica, ni paleontológica para atribuir una edad "terciaria Eogénica" (Steinmann, 1929) a la brecha en cuestión, de manera que hay que invertir completamente los términos de la proposición según la cual, entre los fragmentos de esta brecha se encuentran ocasionalmente trozos de una caliza negra con fósiles triásicos. Por el contrario, puedo afirmar que la brecha está constituida casi enteramente por trozos de calizas triásicas norianas, y los pocos fragmentos que contienen una fauna diferente, en la cumbre del cerro Shuco (Boit 1962), son exclusivamente paleozoicos superiores y han sido arrancados a Mitu, lo cual está indicado por la naturaleza de la ganga (arenisca roja) todavía adherida a algunos de estos.

Jamás han sido señalados, ni específica ni genéricamente, fósiles cretácicos, a pesar de que, según Steinmann, estos existen "bien conservados" en tal brecha. Los únicos bien conservados, bien silicificados y determinables son los fósiles triásicos descritos por Jaworski (1922) y los que indico en la nota paleontológica que adjunto; no hay absolutamente fósiles más recientes (Lám. 1).

El Terciario marino no existe en ninguna parte de la región. Podrían quizá ser terciarios los calcáreos claros intercalados en la

formación Rimac, pero hasta ahora no han sido hallados tampoco fósiles en estos, siendo su edad completamente desconocida. Puede ser cretácica superior o terciaria (?).

En la región central solo se han efectuado dos grandes transgresiones marinas preterciarias que dejaron formaciones calcáreas: una, la más antigua, ha depositado los calcáreos y *shales* pennsylvanianos, condiciones que parecen haber continuado en la potente formación Copacabana del Pérmico inferior. Están comprendidos en el Zócalo.

La otra corresponde al Triásico superior (noriano), pero esta tuvo lugar mucho después de que los terrenos anteriores fueron enérgicamente plegados y erosionados. Corresponde, pues, al Mesozoico inferior.

La brecha calcárea (Shuco) nunca ha sido señalada sobre las calizas norianas (Mc Laughlin y Jenks). En cambio, estas últimas sí han sido señaladas sobre la brecha (Boit 1953, 1962). Este hecho, junto con la ausencia de calizas norianas en el Zócalo, bastan para excluir absolutamente un origen torrencial para esta brecha, postulado por los geólogos del Cerro de Pasco. Por lo demás, hay que tener en cuenta las diferencias fundamentales ya señaladas entre esta formación y la formación Pocobamba, la cual sí tiene manifiestamente un origen aluvial en sus capas detriticas.

La falla N-S del Cerro de Pasco, cuya existencia había indicado Mc Laughlin en el cerro Uliachin, entre la brecha de Shuco al O. y las calizas norianas al E., debe ser considerada como una falla normal, habiendo resbalado el techo (calizas) sobre el muro (Excelsior). No es posible aceptar contorsión imaginaria alguna de los terrenos que pueda falsear este hecho fundamental de observación (Mc Laughlin 1924) (nuestra figura 1).

Todas las especies mencionadas en la nota paleontológica que acompaño, como puede verse (Lám. 1), son triásicas, norianas, con la circunstancia de que proceden de afloramiento diferentes de la brecha de Shuco. Es absolutamente imposible confundirlas con fósiles de otra edad, aún después de solo un somero examen comparativo. Podemos decir que son los géneros y especies que componen justamente la fauna de las calizas norianas *regionales* (Jaworski 1922, Körner 1937).

La fauna de las calizas claras de la facies occidental del triásico (Noriano) de la región del Cerro de Pasco, que algunos pretendieron atribuir al Terciario, no solamente es absolutamente di-

LEYENDA DE LA LAMINA I

Fósiles de la brecha de Shuco (Condorcayan, Colquijirca y Cacuan).

- | | |
|---|-------|
| 1.— <i>Palaeocardita peruviana</i> Cox | x 2.3 |
| 2.— <i>Myophoria jaworskii</i> Steinm. | x 1.5 |
| 3.— <i>Myophorigonia paucicostata</i> Cox | x 2 |
| 4.— <i>Astarte Incae</i> Jaw. | x 2 |
| 5.— <i>Radiola de Cidárido</i> | x 3 |
| 6.— <i>Spiriferina</i> o <i>Spondylospira</i> | x 3 |

LAMINA I

Fósiles de la brecha de Shuco



Foto 1

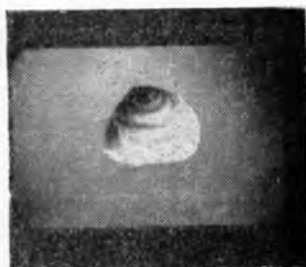


Foto 4



Foto 2



Foto 5



Foto 3



Foto 6

ferente de faunas terciarias, en general, y de las de nuestro Terciario costanero en particular, sino de casi *todas las demás faunas fósiles de los terrenos andinos*; siendo únicamente comparable con la fauna de las calizas oscuras de la facies oriental del Noriano de la misma región, estudiada por el Dr. Otto Haas (1953) en un trabajo fundamental.

La extensión geográfica de la formación Rimac (llamada "Formación Pocobamba" cerca de Goyllarisquisga) es muy grande en el país, comprendiendo, según sabemos, regiones de los departamentos de Lima, Junín, Pasco y Huancavelica, por lo menos. La formación Shuco ocupa, por el contrario, una extensión más restringida, solamente en la región central (Pasco, Junín, Huánuco, La Libertad), y sus elementos proceden indudablemente de los calcáreos triásicos regionales situados encima o en sus cercanías. Además, ya Noble (1930) indicaba que tal brecha está casi desprovista de estructura (*almost structureless*) y formada principalmente por erosión de afloramientos vecinos de "Paria limestone" (1), como entonces se creía.

Esta falta de estructura aparece también en la foto de mi trabajo de 1940 sobre esta región, y muy claramente en las figuras 3 y 6 de mi trabajo anterior (Boit, 1962). Ya sabemos, además, lo que hay que pensar respecto de su origen erosional (ver página 30).

BIBLIOGRAFIA

- BOIT, B. (1940).— Líneas Generales de la Geología estratigráfica de la región del Cerro de Pasco, **Act. Acad. Cienc. Exact. Fis. Natls.** Lima, Vol. 3, Fasc. IV.
- (1945).— Geología Post-Carbónica de Carhuamayo. **Act. Acad. Cienc. Exact. Fis. Natls.** Lima, Vol. 8, Fasc. II.
- (1953).— Origen y edad del "Conglomerado Calizo de Shuco" y de las "Calizas Colquijirca-La Calera (Cerro de Pasco). **Public. Mus. Hist. Nat. J. Prado** Serie C. Nº 3.
- (1962).— Revisión de la Estratigrafía en varias regiones de las provincias de Pasco y Junín, **Memor. Mus. Hist. Nat. J. Prado** Nº 13.
- (1963).— Fenómenos magnéticos en la cumbre del cerro Jespijahua. **Public. Mus. Hist. J. Prado** Nº 9.
- COX, L. R. (1949).— Moluscos del Triásico Superior del Perú (Upper

(1) Los geólogos del Cerro de Pasco llaman "Paria limestone", como término local, a la formación calcárea-Noriana vecina de esta ciudad.

- Triassic Mollusca from Perú) **Boletín 12, Instituto Geológico del Perú, Lima.**
- HAAS, O. (1953).— Mesozoic Invertebrate Faunas of Perú, Part. 2. Late Triassic Gastropods from Central Perú. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.** Vol. 101. New York.
- HARRISON, J. V. (1951).— Geología de los Andes Orientales del Perú Central. **Bol. Soc. Geol. del Perú.** T. XXI.
- (1953).— Geología de la zona del camino entre Canta y Huayllay, Bol. Nº 9. **Inst. Nacl. Invest. Fomen. Minero.** (Ministerio de Fomento).
- JAWORSKI, E. (1922).— Die Marine Trias in Südamerika. **Beitr. z. Geol. u. Pal. v. Südamerika,** 26.
- JENKS, W. F. (1951).— Triassic to Tertiary Stratigraphy near Cerro de Pasco. **Bull. Geol. Soc. of Amer.** Vol 62. pp. 203-220.
- KÖRNER, K. (1937).— Marine (Cassianer-Raibler) Trias am Nevado de Acrotambo (Nord-Perú); **Palaeontographica Bd. LXXXVI** Abt. A.
- LISSON, C. I. y BOIT, B. (1942).— Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos en la República. Lima.
- LUCIO, F. de (1905).— Recursos minerales e importancia nacional de la provincia de Pataz. **Bol. Cpo. Ings. Min. del Perú.** Lima.
- MASIAS, A. (1929).— Geología de la región minera de Castrovirreyna, **Bol. Soc. Geol. del Perú.** T. III.
- NOBLE, J. A. (1930).— III General Geology. description of formations (Inédito) (informe *in litteris* comunicado por el autor).
- MC. LAUGHLIN, D. H. (1924).— Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera, Departments of Junin and Lima. **Bull. Geol. Soc. of América.**
- (1925).— Nota sobre la Geología y Fisiografía de los Andes peruanos, Etc. **Inform. y memor. de la Soc. Ingenieros del Perú,** Lima.
- NEWELL, N. D. CHRONIC, B. J. and ROBERTS, T. O. (1949).— Upper Paleozoic of Perú, **The University Service Bureau, Columbia University.**
- RAIMONDI, A. (1885).— Memoria sobre el Cerro de Pasco y la Montaña de Chanchamayo. Lima.
- (1913).— El Perú. **Estudios Minerológicos y Geológicos,** 2ª Serie T. V. Lima.
- SIEVERS, W. (1914).— Reise in Perú und Ecuador. Duncker & Humblot, München und Leipzig.
- STEINMANN, G. (1929).— Geologie von Perú, Heidelberg (Traducción: Geología del Perú, Heidelberg 1930).
- TARNAWIECKI, M. C. (1929).— La región aurífera de Pataz **Bol. Soc. Geol. del Perú,** T. III. Lima.

Imprenta de la Universidad
Nacional Mayor de San Marcos
Restauración 317
LIMA — PERU