

MEMORIAS

del

MUSEO DE HISTORIA NATURAL "JAVIER PRADO"

No. 13

REVISION DE LA ESTRATIGRAFIA EN VARIAS
REGIONES DE LAS PROVINCIAS DE
PASCO Y JUNIN

POR

BERNARDO BOIT



L I M A

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

1962

REVISION DE LA ESTRATIGRAFIA EN VARIAS REGIONES DE LAS PROVINCIAS DE PASCO Y JUNIN

POR

BERNARDO BOIT

Sommaire

Les calcaires du Carbonifère Supérieur (Pennsylvanien) et du Permien Inférieur se trouvent aussi compris quelque part dans le socle Précambrien-Paléozoïque. Quoique n'affleurant pas dans le territoire avoisinant le Cerro de Pasco, on en trouve quelques débris à l'état de galets fossilifères un peu roulés isolés dans la formation Mitu (grès et conglomérats) surmontant le socle en discordance angulaire.

Les terrains du socle que l'on tenait pour ordoviciens sont en réalité dévoniens inférieurs. Ce sont les mêmes qui affleurent à la quebrada de Chaupihuaranga entre les terrains mississippiens et les ordoviciens, sur le trajet de Ambo a Viro y (Huánuco).

Les calcaires de Colquijirca-La Calera, encore naguère attribués au Tertiaire, font partie en réalité des calcaires clairs du "faciès occidental" du Trias (Norien) du Cerro de Pasco (Boit, 1940). Ils en sont le prolongement.

La brèche calcaire dite "de Shuco" située a la base des calcaires Colquijirca-La Calera, soit sur Mitu ou directement sur le socle, n'est pas un dépôt torrentiel, ainsi qu' elle a été toujours interprétée (**piedmont deposit**), mais bien une brèche de friction résultant du broyage des couches basales du Trias calcaire par un charriage limité sur le socle précambrien-paléozoïque. On a signalé des brèches semblables, toujours a la base des calcaires triasiques, sur une immense étendue de territoire (régions de Junin, de Tarma, de Huánuco, de Pataz, etc.).

La faune des calcaires de Colquijirca-La Calera est absolument différente de toute autre faune fossile des terrains andins, excepté celle du faciès oriental (Boit, 1940) du Trias du Cerro de Pasco. Elle ne ressemble en rien a des faunes tertiaires quelconques, encore moins aux formes du Tertiaire côtier péruvien. Elles n'ont pas un seul fossile en commun. On n'y a jamais pu trouver non plus un seul foraminifère ni tertiaire ni autre. Elle est surtout remarquable par l'extrême petitesse

des gastéropodes dont quelques formes ont été rapprochées par le Dr. Haas (1953) de formes décrites par lui du Trias péruvien.

L'A. avait trouvé il y a longtemps sur le cerro Colquijirca une **Spondylospira** parfaite, malheureusement perdue depuis, ainsi que des *Myophories* noriennes caractéristiques, dans les calcaires clairs affleurant à 4 kms. a l'ouest, qui ne sont que le prolongement visible de ceux de Colquijirca.

ZÓCALO PRECÁMBRICO - PALEOZOICO

Ya se ha hecho referencia en varios trabajos a la composición y estructura de los terrenos que pueden considerarse en conjunto como el substratum o zócalo de formaciones más recientes situadas encima, en la región del Cerro de Pasco, tales como las areniscas y conglomerados de Mitu y las calizas triásicas.

Dominan en este substratum areniscas en estratos muy delgados, alternando con aun más delgadas intercalaciones de *shales* micáceas arenosas o filitas grisáceas o verdosas, a veces lustrosas. Las areniscas son por lo común de grano fino, generalmente micáceas (*muscovita*), en capitas a veces menos gruesas que un dedo, aunque hay también paquetes potentes de areniscas en bancos gruesos (al pie de Uliachin, al oeste y al norte). Al costado de la lumbrera "Excelsior" dominan *shales* casi negras; afloran, en cambio, filitas y areniscas verdosas cerca del pueblo de Quiulacocha. En general, puede decirse que los afloramientos del Zócalo rodean completamente la laguna del mismo nombre.

Estas capas están intensamente plegadas, aflorando muchas veces en posición vertical, con rumbos que varían entre N-S y 15° a 20°, hasta 40° a veces, al este o al oeste del primero.

Esta formación inferior había sido asimilada por Mc Laughlin (1924) y el autor (1940) a una formación de análoga naturaleza y estructura que aflora en la quebrada de Chaupihuaranga (Huánuco) entre Ambo y Viroy, atribuyéndole la edad ordovícica, siguiendo a Steinmann (1929).

Esta última es realmente la única formación regional con la cual pudiera ser litológicamente comparado el Zócalo inmediato al Cerro de Pasco, pero como ahora sabemos que la mayor parte de las formaciones consideradas ordovícicas en tal quebrada corresponden principalmente al Devónico inferior, es necesario hacer este cambio de edad. En efecto, el autor reconoció más tarde (1960) que estas capas que afloran entre Ambo y Huacar son realmente

devónicas inferiores y que el verdadero Ordovícico aflora solamente en la vecindad del pueblo de Huacar y posee caracteres litológicos propios y situación estratigráfica muy diferente. Es probable, sin embargo, que en algunos lugares de la región del Cerro de Pasco estén también comprendidas capas ordovícicas en este Zócalo o substratum, pero, en todo caso, aun no han sido diferenciadas.

Pero, además, forman parte con seguridad de estos terrenos basales formaciones mucho más recientes, a saber, calizas del Paleozoico superior, pues ya hemos visto que en la formación Mitu, superpuesta en discordancia al Zócalo, de cuya erosión proviene, se encuentra en un área muy grande algunos rodados de calizas pennsylvánicas y hasta pérmicas inferiores, según los fósiles que contienen (cerca de Chacayan, de Carhuamayo, de Colquijirca).

Pero hay que hacer notar que las capas calizas carbónicas y pérmicas inferiores no afloran en ninguna parte en los alrededores del Cerro de Pasco y de Colquijirca o de Goyllarisquisga. Sólo al este y relativamente cerca de Carhuamayo afloran tanto el Carbónico inferior como el superior calcáreo, cosa que también sucede en la mencionada quebrada de Chaupihuaranga, hacia Ambo y Viroy.

Por lo demás, nunca han sido señaladas capas calizas formando parte del zócalo en ninguno de sus otros afloramientos de la región central (Yauli, San Cristóbal, Chacabamba, Chavinillo etc.) ni tampoco en la del Norte, donde hizo tan detalladas observaciones Sievers (1914) y donde el zócalo abarca grandes extensiones.

FORMACIÓN MITU

Esta formación de areniscas y conglomerados no calizos, de color generalmente rojo, rojo púrpura o morado, fué diferenciada y nombrada así por Mc Laughlin (1924) cerca del pueblo de Mitu, en la región de Goyllarisquisga, a unos 35 kms. al N.N.O del Cerro de Pasco, como "los primeros depósitos que yacen en discordancia sobre los bordes invertidos y erosionados de la serie de Exceisor". Le atribuyó una edad probable carbonífera, asimilándola provisionalmente a las capas "carboníferas" de igual naturaleza al este de Carhuamayo.

Más tarde señaló el autor (Boit, 1940) la existencia de la misma formación, con las mismas relaciones estratigráficas, en las alturas de Chacayán, cerca de Goyllarisquisga, como también

en las inmediaciones del Cerro de Pasco y de Colquijirca (Huachuagaga) (Boit, 1940) donde no la había reconocido Mc Laughlin, creyéndola terciaria. Señalé también su presencia y su edad post-carbónica debajo de las calizas norianas en las cercanías de Carhuamayo, a unos 33 kms. al S.E. del Cerro de Pasco, como también en la Hacienda Huanca, 18 kms. al este de la mencionada ciudad (1940).

En esta región le di el nombre de "conglomerados inferiores" para diferenciarla de un conglomerado calcáreo que le está a veces superpuesto, el "conglomerado calcáreo de Shuco" de Mc Laughlin, pero indicando que se trataba de la formación Mitu.

Si algún carácter general, además del color, distingue la primera formación de la segunda, es, justamente, la carencia, aparentemente total, de elementos calcáreos en Mitu, lo mismo que la variedad de sus componentes, según las localidades, como también la frecuencia de rodados de cuarzo lechoso que contiene.

Así, en las cercanías de Carhuamayo, donde aflora debajo de las calizas triásicas norianas, las capas más elevadas de esta formación son de naturaleza volcánica, con elementos ligeramente rodados de andesitas (?). Esta formación está superpuesta a un conglomerado de granitos, gneisses rosados, filitas, cuarcitas, cuarzo, etc. con elementos bien redondeados cuyo mayor diámetro puede llegar a 60 centímetros (granito y gneiss) y 40 centímetros (cuarzo).

En la Hda. Huanca, a unos 18 kms. al Este del Cerro de Pasco, hay también debajo del Trias calizo un conglomerado de origen volcánico (pórfido) y un derrame volcánico; siguen debajo areniscas gruesas de color rojo.

Cerca de Yauli, un potente conglomerado andesítico con elementos poco redondeados está directamente situado sobre las filitas paradas y erosionadas, con ausencia aparente de cualquier otro conglomerado de naturaleza diferente.

En cambio, en otros afloramientos de Mitu faltan por completo conglomerados de naturaleza ígnea (plutónicos o volcánicos), como, por ejemplo, arriba de Chacayán, cerca de Goyllarisquisga, lo mismo que en el valle de Huachuagaga, cerca y al oeste de Colquijirca; también aparentemente en Mashcan, en la quebrada de Rumiallana (Añasquisque), hacia el O. de Atacocha.

Un carácter muy significativo respecto de su origen es la existencia de grietas de desecación en las areniscas rojas de esta for-

mación que afloran en posición casi vertical en el fundo Chasqui, a unos 2 kilómetros al sur de Ambo, departamento de Huánuco. Estas grietas, de algunos centímetros de grueso a veces, se manifiestan en delgadas capitas de arcilla compacta de color rojo púrpura oscuro, intercaladas entre las capas de areniscas rojas, y



Fig. 1.— Grietas de desecación en arcillas rojas de la formación Mitu (Pérmico superior). Chasqui, a 2 kms. al Sur de Ambo, sobre la carretera al Cerro de Pasco.

poseen el dibujo característico (Fig. 1). Están rellenas de una arenisca rosada de grano fino. Tales grietas se produjeron evidentemente en la superficie, por exposición al aire, habiendo sido luego rellenas con arena, posiblemente de origen eólico. También observé los igualmente característicos *ripple-marks* en las areniscas de color chocolate de la misma formación, directamente superpuestas a las filitas del substratum metamórfico, en la parte más elevada de la quebrada de Higuera, hacia el O. de Huánuco. Corresponden a las areniscas que llama Steinmann carbónicas (Steinmann G., 1929, p. 40 fig. 35), pero su color y sus relaciones estratigráficas prueban que se trata realmente de la formación Mitu (Boit, 1953).

Pero la ausencia de elementos calcáreos en Mitu señalada más arriba, no es, sin embargo, completa. En algunos afloramientos se los puede descubrir, buscando con esmero, con una fauna reconocible y determinable. Así, tratando de establecer en Huachuagaga la edad de esta formación, que a priori no me parecía que pudiera ser carbónica, ni menos terciaria, por supuesto, busqué afanosamente algunos fósiles en el relleno arenoso entre los rodados, los cuales pudieran eventualmente dar la edad de formación del conglomerado. Encontré al principio solamente dos: un coral y un fragmento de *Chaetetes*, silicificados, los que por su solidez habían escapado a la destrucción por frotamiento entre las que eran arenas originalmente (Boit, 1940), pero luego pude hallar también a pocos metros, en las mismas capas, algunos rodados calcáreos, aunque muy contados, que contenían fósiles silicificados de la misma edad o edades de los fragmentos sueltos mencionados. Reflexionando sobre ello, vine a la conclusión de que los fragmentos silicificados aislados no eran sino el producto de la total desintegración de la caliza que los contenía originalmente. Los determiné provisionalmente, como *Lonsdaleia* sp. y *Chaetetes* cf. *radians* Fischer (Boit, 1940). Algunos rodados calcáreos del mismo horizonte, muy cerca de los anteriores, me proporcionaron numerosos ejemplares silicificados de *Rhipidomella* cf. *Cora* y de *Fusulinidos* (cf. *Fusulinella peruana* Meyer) y varios briozoarios y esponjas pertenecientes a varios géneros de Hexactinellida y Lithistida.

Estos fósiles fueron hallados en el depósito de Mitu correspondiente a las dos colinas aisladas situadas dentro del valle de Huachuagaga, a unos 2.5 kms. al oeste de la mina Colquijirca, debajo de unas calizas claras que para mi no podían ser otra cosa que la facies occidental del Trias regional (Boit, 1940-1945).

Por cierto que en esa época (1940) no había sido reconocida aún la existencia de Mitu en la región del Cerro de Pasco, y menos en Huachuagaga. Los "*Huachuagaga red beds*" eran atribuidos al Terciario; pero veo que ahora su edad está reconocida como pérmica en el trabajo de Jenks (1951).

Estos hallazgos me bastaron, por consiguiente, para atribuir una edad post-carbónica y ante-noriana a la formación Mitu (Boit, 1940).

Por lo demás, como he indicado antes, los depósitos de Mitu en las cercanías de Goyllarisquisga (arriba de Chacayán), co-

mo así mismo los de las inmediaciones de Carhuamayo, muestran la misma escasez de elementos calcáreos; y en ambos depósitos tales elementos sólo contienen fósiles carbónicos (o pérmicos inferiores), fusulinidos y otros; como tenía que suceder, indudablemente, estando situado Mitu sobre un substratum en el cual ni el Precámbrico ni el Ordovícico, ni el Devónico, ni el Mississippiano tienen en el Perú formaciones calcáreas, siendo sólo el Pennsylvaniano y el Pérmico inferior los sistemas más antiguos constituidos en gran parte en el Perú por capas de tal naturaleza.

Ya en 1949, Newell y colaboradores asignaron a Mitu una edad pérmica ("late Leonardian or Post-Leonardian Permian") gracias al hallazgo de una pequeña fauna en capas superiores de Mitu, cerca de Tarma.

En cuanto a la extensión del área que ocupan en la región sus afloramientos, señalaba el autor la presencia de Mitu en Colquijirca y en la mina de bismuto San Gregorio, (1) a unos 6 kms. al sur de la anterior, como también en la falda oriental de la cadena de cerros que limitan al oeste el valle de Huachuagaga. Además, señalé la continuación de sus afloramientos por largos trayectos al oeste y noroeste del Cerro de Pasco (Boit, 1940) en las vecindades de Yuracchuanca, y desde ahí, siguiendo al norte y pasando por Rancas, hasta Vinchuscancha, y, por cierto, con las mismas relaciones estratigráficas, es decir, inmediatamente debajo de las calizas triásicas claras de facies occidental.

En Vinchuscancha, por ejemplo, en el cerro inmediato a la estación de este nombre de la línea férrea Cerro-Goyllarisquisga, está compuesto Mitu de areniscas rojas en su parte superior y grises en la inferior, con buzamientos de 70 grados hacia el E. En la falda opuesta (oriental) del mismo cerro, las capas de Mitu buzan en sentido contrario, hacia el oeste; se trata de un sincinal, muy comprimido por cierto, y las calizas claras superpuestas (facies occidental del Trias) que me dieron fósiles triásicos, siguen el mismo movimiento (Boit, 1940).

Es en esta área Yuracchuanca-Rancas-Vinchuscancha que señala Jenks, siguiendo a Noble, las areniscas de Goyllarisquisga (Neocomianas) situadas al costado de los afloramientos de las calizas claras de facies occidental del noriano; es decir, que con-

(1) Ahí me hizo notar el geólogo Sr. Alberto Benavides la discontinuidad de las areniscas con *Entomonotis* sobre Mitu.

funde ahí la formación Mitu con la gran formación de areniscas Valanginiano-Hauterivianas, tan extensa y potente en el Perú. Porque puedo asegurar que las capas calizas claras que yacen sobre las areniscas de Yuracchuanca-Rancas y Vinchuscancha me han dado, especialmente en Vinchuscancha, una fauna triásica (sobre todo varios cidáridos) que no podría ser confundida jamás con nuestras faunas Barremianas o Aptianas que serían las correspondientes a las calizas situadas sobre las areniscas señaladas si fueran estas neocomianas. Que tales calizas pertenecen en Vinchuscancha al mismo conjunto plegado aparece claramente de su buzamiento conforme con el de Mitu a ambos lados de este sinclinal, como he indicado en líneas anteriores. Debo añadir que en la prolongación meridional de estos terrenos en el mapa de Jenks, la formación detrítica situada debajo de las calizas en Huachuagaga la atribuye ahora a Mitu, lo cual es cierto, como establecí hace mucho tiempo (Boit, 1940). De manera, pues, que según Jenks, esta formación detrítica situada siempre *debajo* de las calizas claras occidentales, sería pérmica en Huachuagaga y Valanginiano-Hauteriviana, más al norte, desde Yuracchuanca hasta Vinchuscancha, lo cual no es posible. Para el autor todos estos afloramientos corresponden a Mitu.

LAS CALIZAS CLARAS DE LA FACIES OCCIDENTAL DEL TRIÁSICO

Aunque algunas veces la formación situada sobre Mitu es la brecha calcárea de Shuco, voy a ocuparme primero de las calizas claras de la facies occidental del noriano que frecuentemente descansan directamente sobre Mitu en muchos lugares.

Para el autor siempre ha sido indudable que la Formación caliza superpuesta en aparente concordancia en Huachuagaga a las capas de Mitu, a las cuales acabo de referirme, no es otra cosa que la prolongación de las calizas norianas de color claro de la facies occidental del Trias que establecí hace muchos años (Boit, 1940) en la región. Aunque no encontré entonces fósiles en ellas, sus caracteres litológicos y estratigráficos y la situación de sus afloramientos entre las calizas más occidentales (lado oeste de Huachuagaga) y las calizas de Colquijirca, al este, bastan para indicarlo.

Después de atribuir las formaciones de Huachuagaga, tanto la inferior (Mitu) cuanto las calizas a que me refiero, al Terciario

(las inferiores con el nombre de "Huachuagaga Red Beds"), los geólogos del Cerro de Pasco han modificado su opinión y, por lo menos Jenks, atribuye ahora las Red Beds a Mitu y las calizas claras situadas encima a la facies occidental del Triásico regional (Jenks, 1951). Aparentemente halló fósiles triásicos en ellas (1). Hasta aquí estamos conformes.

Pero por otra parte, persisten en establecer una diferencia entre estas calizas sobre Mitu, dentro de Huachuagaga y al oeste, y las calizas claras de Colquijirca que afloran a corta distancia (1.5 kms.) al E., en el cerro Colquijirca que marca el límite oriental del valle de Huachuagaga, aunque estas últimas poseen, como veremos, los mismos caracteres litológicos (calizas magnesianas de igual compacidad y color) que las de su prolongación en los cerros que constituyen el límite occidental de este mismo valle, en las cuales hallé los fósiles triásicos (Myophorias) que me demostraron hasta la evidencia que tales calizas eran norianas.

Pero es que existe realmente una marcada diferencia en la composición de la columna estratigráfica entre los afloramientos orientales y los occidentales, y es que los que corresponden exactamente a las colinas aisladas dentro del valle de Huachuagaga, como también a las que limitan este valle al O., están inmediatamente superpuestas a las *Huachuagaga Red Beds*, quiere decir, a Mitu, mientras que en el cerro Colquijirca, aunque separados sus afloramientos por una depresión del terreno, las calizas claras están situadas sobre la brecha calcárea de Shuco y ésta a su vez, sobre Mitu. Como a este "Conglomerado calizo de Shuco" le habían asignado los geólogos mencionados una edad terciaria, era inevitable que a las calizas claras superpuestas les atribuyeran una edad relativamente reciente, a pesar de la semejanza de los caracteres litológicos de las calizas de Colquijirca, las de Huachuagaga central y las de las colinas de Huachuagaga occidental.

Pero veamos los caracteres de esta formación caliza en las dos zonas mencionadas; quiere decir: 1º— en los cerros que constituyen el límite occidental de Huachuagaga (cadena de cerros entre Huaracaca y Sacra Familia, al oeste), comprendidas las colinas aisladas dentro del mismo valle (Huachuagaga); y 2º—

(1) Como los hallaron más tarde alumnos míos que visitaron dicho afloramiento.

en la que corresponde a la cumbre del cerro de Colquijirca, límite oriental del indicado valle (calizas de la Calera).

I.— Para la parte más occidental de estas calizas tenemos los datos del geólogo J. A. Noble, quien trabajó en la región para la C. de P. Corptn. hace muchos años (1).

En primer lugar, debo hacer resaltar que Noble consideraba como de la misma formación las calizas que afloran en las dos áreas señaladas, desde el pueblo de Sacra Familia (río San Juan), al oeste, hasta Colquijirca al este, comprendiendo las que afloran dentro del mismo valle de Huachuagaga, en dos pequeñas colinas. Es una conclusión perfectamente lógica hasta de un examen preliminar de los terrenos, y tal es la idea que siempre he tenido sobre ellos. La identidad del aspecto y de la composición de tales calizas —que ocupan siempre la situación estratigráfica más elevada en esta región y siempre superpuestas a las mismas formaciones basales— es una idea que se impone al espíritu, y es inevitable en mi sentir atribuir el conjunto a una misma formación caliza. Por lo demás, ya hace tiempo he publicado esto (Boit, 1940), cuando establecí la existencia de una "facies occidental" de calizas claras del triásico en la región (antes atribuidas al Terciario), en contraste con la "facies oriental" constituida por las calizas oscuras de Uliachin y las superpuestas a ellas, inmediatamente al este del Cerro de Pasco.

Pero vale la pena citar las palabras de Noble:

"Calera Limestone" (2)

"The limestone outcrops prominently throughout the Colquijirca District, covering most of the area..." Luego añade: "Another large area is west from La Fundicion, between Huachuagaga pampa and río San Juan. The formation is essentially limestone but includes also shales (especialmente at Colquijirca), also red beds and conglomerate. The limestones are mostly white on weathered surfaces, sometimes yellow or buff-brown; some are bright red".

Indica luego Noble la sucesión de terrenos que afloran en la falda del cerro situado inmediatamente al este de Sacra Familia (río San Juan) (abreviando ligeramente):

(1) Según copia que amablemente me había proporcionado de un estudio inédito sobre la región.

(2) Corresponde a las calizas de Colquijirca - La Calera.

"50 feet-Thin bedded buff-brown limestone, yellowish on weathered surfaces; resting conformably on Huachuagaga red beds".

"50 feet-Thick-bedded brown limestone, white on weathered surface..."

"250 feet-White limestone conglomerate "intraformational" formed by breaking up of a limestone bed and its reconsolidation immediately afterwards; there is no introduction of foreign material, and only close inspection of weathered surfaces shows fragments of white limestone in a matrix of the same".

"650 feet-Thick-bedded gray limestone, weathering white, with a little chert; irregular shapes are left on the weathered slopes, probably due to partial silicification.

This continued to the top of the ridge, and to a fault".

Debo hacer notar que estas calizas más occidentales son las mismas que afloran de manera continua entre Huaraucaca y Yuracchuanca, hacia el N.O., en las cuales encontré, en el cerro más elevado de este trayecto, los fósiles, las *Myophorias* (o *Trigonias*) características del Trias normal de facies oriental de la región (Boit, 1940). Estas calizas occidentales son del mismo aspecto y color, compacidad y composición química que las de Colquijirca (véase más adelante).

II.— Veamos ahora la composición de las calizas de Colquijirca, según el autor (Boit, 1940).

"Esta formación está constituida por calcáreos compactos claros, a veces sensiblemente cristalinos, de color rosado sucio o gris, conteniendo algunas capas numerosos nódulos de silix dispuestos en regueros o bandas paralelos a los planos de estratificación. Se encuentra igualmente algunos estratos arcillo-margosos grises como también otros muy arenosos, principalmente en su parte inferior".

"Su composición es más o menos magnesiana, pudiendo subir el contenido de MgO en algunas capas, hasta 8 a 10%".

"En algunos lugares, las capas más bajas están constituidas por una brecha calcárea formada por trozos angulosos de calizas también claras, de color y naturaleza mucho más uniformes que los de los conglomerados calcáreos ya estudiados. Sin embargo,

esta brecha debe ser la equivalente de tales conglomerados dada su posición estratigráfica". (En una nota indico: "Es posible que se trate de una brecha de fricción").

Puedo indicar ahora que es obvio que tal brecha es de la misma naturaleza que la que señalaba Noble mucho antes (1930) de la misma formación, cerca de Sacra Familia: 250 pies de brecha "intraformacional" constituida por trozos de caliza blanca (ver pág. 13 la columna estratigráfica de Noble). Y, de paso, debo llamar la atención sobre el significado de la existencia de una brecha cataclástica de potencia tan considerable, comparable con la de la brecha llamada "de Shuco" en la cumbre del Cerro de este nombre, como también en el lugar llamado Piedras Gordas, al lado opuesto de la laguna de Quiulacocha entre el pueblo de este nombre y el cerro Uliachin.

Según Jenks (1951), estas calizas claras occidentales corresponderían al "miembro superior" de la Formación Pocobamba (terciaria) de Goyllarisquisga, lo cual es completamente erróneo, según aparece de mis estudios en la región.

Nos interesa por ahora la parte superior, la que denomina el mismo autor "Calera member" (las calizas de Colquijirca) y que es aquella que estudiamos. Según este autor, está constituida (loc. cit. "Section 5, Pocobamba Formation") por "interbedded dull shale and fine grained white, pink and light gray-brown limestone", el total con 850-2300 pies de potencia.

Por consiguiente, debe aceptarse que la formación constituida principalmente por calizas claras hacia el lado occidental (Sacra Familia), se compone hacia el este del área (Colquijirca) de una alternancia de calizas claras y *shale*, como ya indicaba Noble hace mucho tiempo; resultando esencialmente lo mismo de las minuciosas mediciones de Jenks.

Una comparación de los caracteres de las capas de las dos áreas mencionadas nos indica lo siguiente:

Las calizas de ambos afloramientos tienen igual aspecto y el mismo color; ambas parecen estar completamente desprovistas de fósiles. También poseen la misma dureza y compacidad.

En lo que respecta a la composición química, según los análisis efectuados, ambas son magnesianas (Colquijirca hasta el 10% de MgO; Sacra Familia 17.10% de MgO), aunque probablemente varía la proporción de magnesia según las capas (1).

(1) Análisis de la Universidad de Ingeniería.

Regueros de nódulos de "chert" en los afloramientos, alineados a veces paralelamente a los planos de estratificación, se encuentran tanto en las calizas de Colquijirca cuanto en las de los cerros que limitan el valle de Huachuagaga al oeste.

LA BRECHA CALCÁREA DE SHUCO ("*Conglomerado calcáreo de Shuco*")

Como ya he indicado, la diferencia de edades atribuidas a las calizas de Colquijirca-La Cañera ("*terciarias*, según Mc Laughlin, Jenks y otros geólogos de la Cerro de Pasco Corporation) con relación a la prolongación de las mismas desde Huachuagaga hasta Sacra Familia, —las cuales han tenido que considerar triásicas después de mi hallazgo de las *Myophorias*— depende indudablemente del hecho siguiente:

En sus afloramientos más occidentales tales calizas descansan inmediatamente sobre Mitu en Sacra Familia y a lo largo de los cerros que forman el límite occidental de Huachuagaga, como también en las dos colinas aisladas dentro de este valle, mientras que en el cerro de Colquijirca, situado a poca distancia al este, estas capas descansan sobre la brecha calcárea de Shuco, y ésta sobre la formación Mitu (fig. 2).

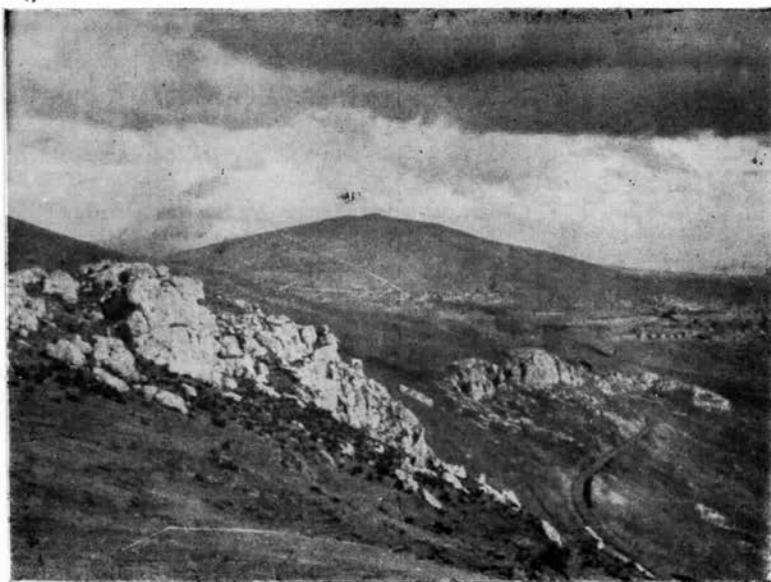


Fig. 2.— Afloramiento de la brecha calcárea de Shuco. Falda oeste del cerro Colquijirca. Valle de Huachuagaga.

Ahora bien, la causa de tal diferencia aparente de edad proviene sólo del origen que han atribuido a tal brecha los mencionados geólogos. Estos la consideran como una formación aluvial, un *fanglomerate* (*piedmont deposit*) (Jenks), producto de la destrucción subaérea de las calizas triásicas de la región, mientras que el autor les atribuye desde 1953 un origen enteramente diferente: una brecha de fricción en la base de las calizas triásicas regionales (Boit, 1953) debida a la fragmentación de sus capas más bajas por movimientos de traslación sobre el substratum. Todos los hechos contradictorios relativamente a la edad y a la unidad de la formación caliza clara de facies occidental quedan perfectamente explicados con la segunda interpretación, y de acuerdo con los caracteres paleontológicos de tales terrenos.

Los caracteres del "conglomerado de Shuco" se conocen hace tiempo (Mc Laughlin 1924, Noble 1930?, Boit, 1953, Jenks 1951) pero Noble aporta al respecto más detalladas observaciones, según veremos a continuación.

Según Noble: "The Shuco conglomerate is a striking formation, undoubtedly of continental origin. It consists of a very coarse conglomerate, generally almost structureless, formed largely by erosion of nearby outcrops of Paria limestone".

"As a rule, the pebbles and boulders for the most part can be identified as coming from the Paria. In addition, the following have been noted; yellow and red limestone, probably Tertiary limestone later eroded; vein quartz from any of the earlier formations; quartz conglomerate from the Mitu; red-beds from the Huachuagaga formation; diabase from the Mitu; chert probable from the Paria. One large boulder of limestone conglomerate was observed, pretty clearly derived from lower down in the same formation. Range in size of pebbles and boulders is great; medium grained conglomerate has boulders up a foot; some have been noted as much as fifteen feet in diameter..."

"Deposits of this type can only be made by river waters, on piedmont slopes at the foot of steep ridges.... That section also shows the greatest measurable thickness approximately 650 feet above the powder magazine..." (véase las figs. 3 y 4).

La fig. 5 nos ayuda a comprender las relaciones estratigráficas de esta formación. Esta foto fue tomada desde la cumbre del depósito de "Shuco" situado muy cerca de la orilla este de la laguna de Quiulacocha (Piedras Gordas), mirando hacia el sur,



Fig. 3.— Brecha calcárea de Shuco, vista de cerca. Piedras Gordas, cerca de la laguna Quiulaccha (Cerro de Pasco).



Fig. 4.— Al centro, laguna Quiulaccha; a la derecha cerro Shuco; a la izquierda Piedras Gordas; al fondo Yuracchuanca y calizas de la facies occidental del Triás.

hacia Colquijirca. Los afloramientos blancos casi horizontales que aparecen al fondo, de izquierda a derecha, (quiere decir, de este a oeste) son los bordes de las capas calizas claras de la formación Colquijirca-La Calera.

Si prolongamos con la imaginación estas capas, siguiendo su propia inclinación, hasta el lugar que ocupa el observador, conforme con la extensión que alcanzaron originalmente, tales calizas vendrían a superponerse a la brecha de Shuco en el primer plano de la foto; quiere decir que, también aquí, como en Colquijirca, ellas estaban superpuestas a la brecha, como ha sido el caso también alguna vez en el cerro Shuco y en el espolón occidental de Uliachin, porque estos dos últimos afloramientos no son sino la prolongación directa del "Shuco" de Piedras Gordas. Por consiguiente, las calizas de Colquijirca-La Calera, tienen que haberse prolongado igualmente hasta donde está ahora la falla de Uliachin y mucho más lejos al este, prolongándose además, en la formación caliza de facies oriental. Luego fueron cortadas, junto con la brecha, por la gran falla N-S, falla normal a todas luces, a consecuencia de la cual se produjo el hundimiento del compartimiento oriental. Por consiguiente, la continuación de la brecha debe encontrarse necesariamente debajo de las calizas de Paria al lado este de la falla.

Que en ninguno de estos casos pueden haber estado las calizas situadas debajo de la brecha, queda demostrado por el hecho de que ésta descansa directa y visiblemente sobre los bordes de las capas del zócalo, (serie Excelsior), sin la interposición de otra formación cualquiera, ni de Mitu ni de las calizas de la Calera (1).

Por consiguiente, es necesario admitir que estas últimas, que alguna vez estuvieron aquí situadas sobre la brecha de Shuco, han desaparecido luego por denudación subáerea, quedando conservada solamente la formación inferior la que también ha sido alcanzada por la erosión en algunas áreas, donde sólo aflora el zócalo antiguo en la superficie.

Debo mencionar aquí una brecha calcárea que aflora superficialmente en la pampa de San Juan, inmediatamente al norte del Cerro de Pasco, junto a la carretera a Huánuco y cerca de la antigua iglesia de Yanacancha, dentro del área de afloramiento de las

(1) Toda la formación es perfectamente visible siguiendo el sendero que la cruza, desde el pie hasta la cumbre (ver fig. 4).

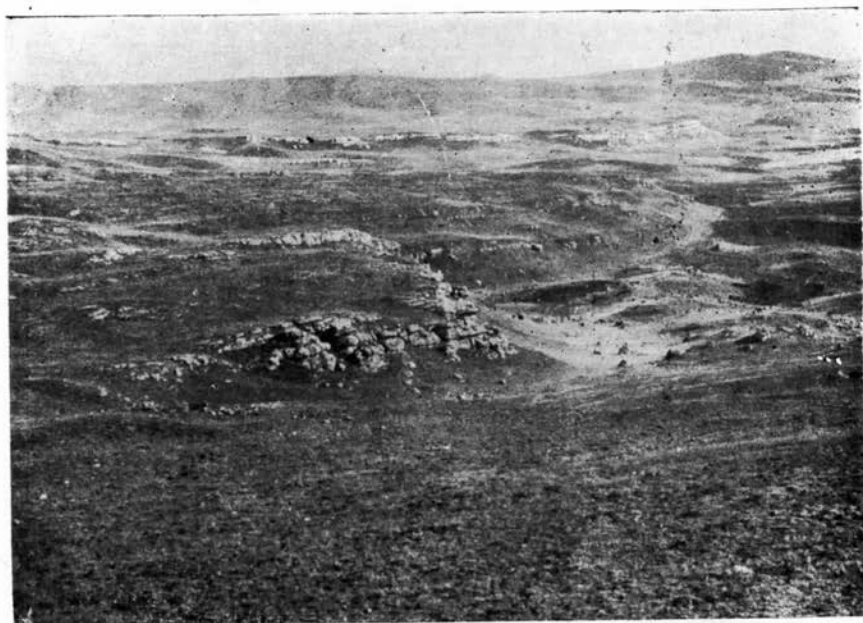


Fig. 5.— Vista tomada hacia el Sur, desde la cumbre del depósito de brecha de Shuco en Piedras Gordas. Los afloramientos claros, de Este a Oeste, al fondo, son de las capas Colquijirca-La Calera.

calizas de la facies oriental. Esta brecha, cataclástica manifiestamente, aparece en un pequeño afloramiento alargado según el eje de un anticlinal muy comprimido, erosionado luego, anticlinal que se ve claramente en los cerros que limitan la pampa por el norte.

Este afloramiento de brecha es muy interesante por ser el único que se produce en la región dentro del área correspondiente a las calizas de la facies oriental, y no puedo dejar de relacionarlo con "Shuco". Según creo, aparece aquí en la pampa solamente gracias al enérgico plegamiento de las capas y a su denudación posterior, poniendo a la vista la brecha subyacente correspondiente al núcleo del pliegue.

Anteriormente afirmaba ya, en oposición a Steinmann, que no se encontraba en esta brecha elemento alguno de edad cretácica, no habiéndome sido posible jamás hallar los "fósiles cretáceos bien conservados" que, según este autor, existen en elementos del conglomerado en cuestión (Boit, 1940).

En cambio, encontré en esta formación grandes bloques constituidos a su vez por conglomerado de Mitu, conteniendo a veces

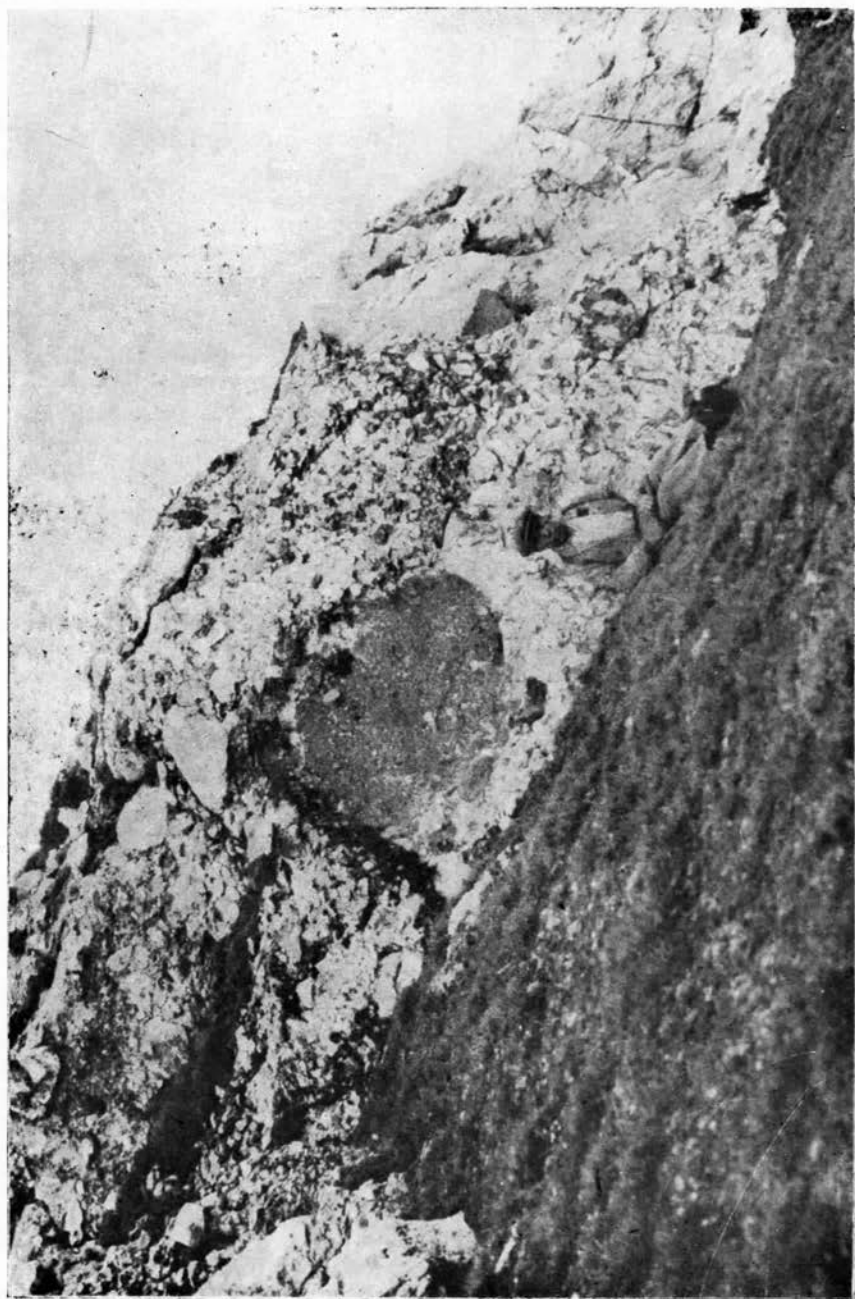


Fig. 6.— Brecha calcárea de Shuco, con bloque de formación Mito (centro) y bloque calcáreo de gran tamaño (derecha)
Piedras Gordas.

algún rodado calcáreo carbonífero o pérmico inferior arrancado al substratum (fig. 6).

Otra cosa que había escapado a la observación es la presencia de elementos calcáreos carbónicos (y posiblemente pérmicos inferiores) en la misma brecha, en la cumbre del cerro Shuco, los cuales contenían Fusulinidos, posiblemente la *Fusulinella peruana* (Meyer) y otros más (*Chaetetes* sp.) (fig. 7).

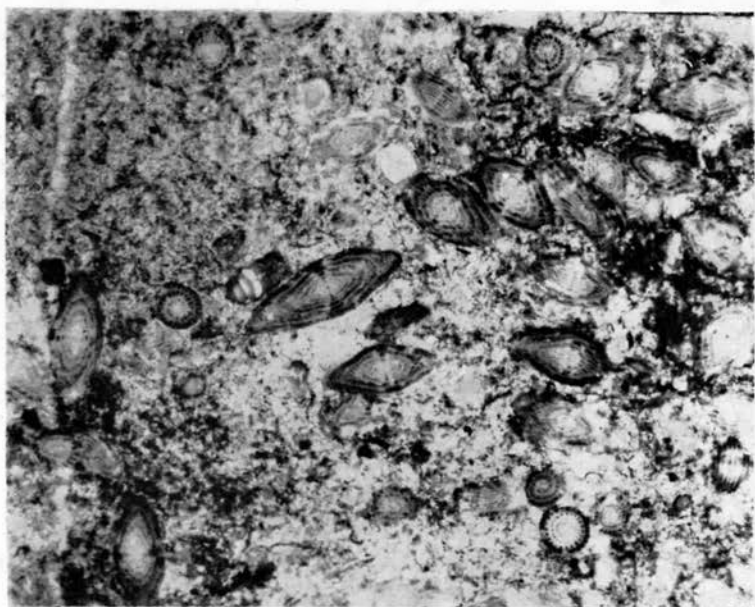


Fig. 7.— Fragmento de la brecha calcárea de Shuco, con secciones de Fusulinidos (cf. *Fusulinella peruana* Meyer). Cumbre del cerro Shuco, cerca de Cerro de Pasco (aumento : x 4.6).

Afirmaba que los fósiles de los elementos (que entonces llamaba rodados), de tal brecha eran principalmente triásicos, nunca de edad más reciente, y menos cretácica ni terciaria, como antes se pensaba.

OTROS AFLORAMIENTOS DE BRECHA CALCÁREA

Indico a continuación los afloramientos de brecha calcárea que han sido señalados en la región y fuera de ella por varios geólogos, inclusive el autor, ya sea en relación con la parte inferior

de las calizas triásicas, bien superpuesta a Mitu o al zócalo antiguo.

Muy cerca de Yuracchuanca, en el cerrito inmediato al pueblo, se observa también muy claramente una brecha cataclástica "intraformacional" de las calizas claras de la facies occidental del Trias, la cual ocupa la superficie en un área considerable y está bastante disecada. Estas calizas constituyen indudablemente la prolongación de las calizas de Colquijirca-La Calera, y muy cerca, en estas mismas capas, encontré fósiles, *Myophorias*, del Trias regional. Hay que poner la brecha en relación con la que señala Noble en la prolongación de estas calizas cerca y al N.E. de Sacra Familia.

Debo mencionar igualmente una brecha calcárea, indudablemente de origen análogo, que aflora por varios kilómetros, junto a la carretera del Cerro de Pasco a Goyllarisquisga, y a su nivel, pasando al oeste de Alcacocha, desapareciendo de la superficie antes de llegar a Goyllarisquisga. A juzgar por sus caracteres y por los colores muy claros, tanto del conjunto cuanto de sus elementos, son también las calizas claras de la facies occidental del Trias regional las que le han dado origen. No puedo dejar de relacionarla con la brecha calcárea que constituye el cerro Cacuan, el más elevado al N.O. del Cerro de Pasco. En todo caso, el substratum metamórfico no aparece en ninguna parte del trayecto señalado.

Luego, arriba de Chacayán, cerca de Goyllarisquisga, mencionan Newell y otros (1929) "*Mesozoic limestone light gray, fossiliferous, with breccia at base, several hundred feet thick*".

Esta es indudablemente, la base del Trias calcáreo de la región, puesto que descansa sobre la formación Mitu que señalé ahí anteriormente (Boit, 1940).

Los mismos autores mencionan al O. de Palcamayo, 14 kilómetros al N.O. de Tarma: "*Triassic Limestone light gray, unfossiliferous, brecciated at base*". Quiere decir, pues, la misma cosa, esta vez hacia el S.E. del Cerro de Pasco.

También cerca de Tarma, en la quebrada de Tarmatambo, aflora una brecha de esta naturaleza en un espolón dentro de la quebrada, arriba del pequeño caserío de Huancal. Esta brecha, de la cual obtuve unas fotos (fig. 8), corresponde indudablemente a las calizas triásicas basales, sobre Mitu, a las cuales corresponde también, por consiguiente, la expresión "brecciated at base", es decir, reducidas a brecha en la base.

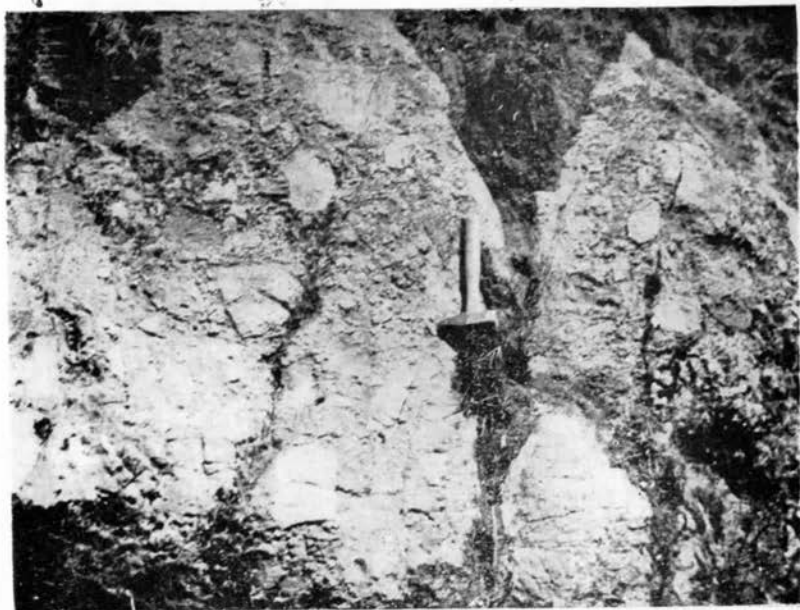


Fig. 8.— Brecha calcárea en la base de las calizas norianas. Arriba de Huanacal, Quebrada de Tarmatambo.

Harrison (Geología de los Andes Orientales del Perú, 1951) hace también mención de una brecha análoga en una región diferente del departamento de Junín, cerca y al norte de este pueblo. Dice Harrison: "la base del Triásico está formada, no por caliza maciza sino por una brecha calcárea que buza suavemente, de modo que sus afloramientos se tuercen más hacia el E. Esta brecha es probablemente debida a las condiciones de deposición y no a fallamiento". Debo mencionar también que el autor (Boit, 1953) encontró en esta región la brecha calcárea en la base del Trias calizo en contacto con Mitu dentro de la quebrada de Antaño al E. de la estación Uco, del F.C. La Oroya - Cerro de Pasco, la cual dista a su vez unos 11 kilómetros al N. de Junín (fig. 9).

Pero estas condiciones persisten igualmente a gran distancia al N. de Junín, en el departamento de Huánuco. Así, por ejemplo, en la provincia Dos de Mayo, en el camino que conduce de Huallanca al Marañón, cerca del puente de Quipas, se encuentra el caserío de Tunya en cuya inmediata vecindad la base de la potente formación caliza está constituida también por una brecha calcárea claramente cataclástica que descansa directamente so-

bre el substratum metamórfico antiguo. Desde aquí hasta el Marañón y más lejos afloran continuamente las filitas y micacitas de tal substratum (pueblo de Chuquis y subida al *divortia aquarum* con el Huallaga).

Otra región, mucho más alejada aún hacia el N., en el departamento de La Libertad, es la de Chilia (cerca de Buldibuyo, a unos 315 kms. al N. del Cerro de Pasco) donde existen seguramente las mismas formaciones en la base del Trias calizo, es decir, conglomerado (brecha) de Shuco directamente superpuesto a los terrenos metamórficos del zócalo. En efecto, citando a Raimondi (1913): "Chilia se halla construido sobre una roca muy pizarrosa que ofrece la apariencia de una pizarra talcosa, cubierta por un conglomerado calcáreo sobre el que descansa a veces directamente la caliza, y otras veces se halla como intermediaria entre ambos una formación de arenisca roja, muy arcillosa". Esta última, sin duda alguna, es la formación Mitu.

Como es sabido, Raimondi (1913) aplica generalmente el nombre de "pizarra talcosa" a la que denominamos ahora con Steimann la Formación de Filitas, y eso en una región muy extensa que abarca, por lo menos, desde Chilia, al norte, en el departamento de La Libertad, hasta Chavinillo al sur, en la provincia y departamento de Huánuco, donde he podido examinarla, siendo inconfundible gracias a su naturaleza y a sus relaciones estratigráficas.

A propósito de Chilia, hace muchos años que el geógrafo Sievers (1914), menciona con frecuencia en esa región la existencia de gruesas brechas calcáreas en relación con terrenos que sabemos no pueden ser otros que los que afloran también en la región del Cerro de Pasco, tanto las calizas cuanto Mitu y el zócalo metamórfico.

Así, entre Chinchopata y Chilia señala varias veces (traducción) "afloramientos de calizas y gruesas brechas calcáreas que hacia el norte de Chilia son más frecuentes". No hay duda de que esta región es la más indicada para estudiar tales formaciones. Es casi seguro que las brechas calcáreas no son otra cosa que la que señala ahí Raimondi, justamente debajo de las calizas y sobre el substratum o zócalo metamórfico que aflora frecuentemente en la región. Pero Raimondi se refiere con precisión a las relaciones estratigráficas de las brechas, situándolas, según se ha visto, en la base de la potente formación caliza.

El Ing^o Felipe de Lucio se refería ya (1905) a una "evidente discordancia", en la misma región, de la formación caliza sobre los gneisses y esquistos del substratum, que corresponden a lo que he llamado "zócalo precámbrico-paleozoico" del Cerro de Pasco. Este aflora muchas veces, según Sievers, en grandes extensiones en la región de Huacrachuco (1. Das Gebiet von Huacrachuco —pp. 13 y siguientes—), y entre Chilia y Pataz (2. Die Ostkordillere zwischen Chilia und Pataz bzw. Rio Lavasen) (Sievers, 1914 —pp. 16 y siguientes—).

NATURALEZA Y ORIGEN DE LA BRECHA CALCÁREA

Hay que insistir, en primer lugar, en que nunca han sido hallados fósiles ni Jurásicos ni más recientes en los elementos de tal brecha, siendo absolutamente iusoria la presencia de fósiles cretáceos que creyó reconocer Steinmann (1904) en sus elementos (sin mencionar, por cierto, ni género ni especie).

Los he buscado infructuosamente en los varios afloramientos de Shuco en la región de Cerro de Pasco-Colquijirca. Los únicos no triásicos que he hallado son, o bien pennylvanianos o pérmicos inferiores, como he indicado ya.

También hay que insistir en el hecho de que jamás ha sido señalado Shuco sobre las calizas Norianas (Boit, 1940), como alguna vez se creyó, y por su parte, también Jenks rectificó esta interpretación más tarde (1951). Tal superposición debía constituir la regla general, por el contrario, de ser ciertas la naturaleza y la edad relativamente reciente que le habían asignado otros autores.

Como se habrá visto en todos los casos anteriormente mencionados, la brecha calcárea se encuentra en la base de las calizas triásicas, ya sea sobre Mitu o directamente sobre el zócalo metamórfico precámbrico o sobre el Paleozoico antiguo.

Directamente sobre terrenos precámbricos (filitas) o del Paleozoico antiguo o de Mitu, sin las calizas superpuestas que le acompañan, se presenta en los lugares siguientes: espolón occidental del cerro Uliachin; cumbre del Cerro Shuco; Piedras Gordas, entre Uliachin y Quiulacocha; además un pequeño depósito en los cerros de Paragsha. Debajo de las calizas triásicas y sobre el mismo zócalo, con o sin Mitu, en Colquijirca; cerca de Vista Alegre, a unos 3 kms. al N.O. de Colquijirca; cerca de Junín; en Antacocha (región de Junín); en Tarmatambo y Huanca; en Tunya y en Chilia.

Respecto a la opinión de Harrison, que parece ser absolutamente gratuita, sobre el origen sedimentario de tal brecha calcárea en la base de las calizas triásicas (región de Junín), se pudiera preguntar: ¿Cuál es la formación calcárea del substratum del Trias de la que proceden los elementos de tal brecha, ya que, como sabemos, en el substratum (Zócalo Precámbrico-Paleozoico) no existen formaciones calcáreas, salvo las de los grupos Tarma (Pennsylvaniano) y Copacabana (Pérmico inferior) cuyos fósiles encontré en unos pocos elementos de Shuco en el cerro de este nombre?

Porque podemos asegurar que tales calizas paleozoicas son tan poco potentes relativamente a la extensión del zócalo, que no pueden haber dado origen al conglomerado (brecha) de Shuco. Ya he indicado la ausencia de afloramientos carbónicos o pérmicos calizos en la región en estudio, aunque escasos fragmentos de tales calizas paleozoicas existen en la formación Mitu.

Es justamente esta última formación la única que nos indica claramente por la naturaleza y proporción de sus elementos los terrenos que afloraban en la región cuando se formaron sus depósitos por acción torrencial, antes de producirse la transgresión marina que dió origen a las calizas norianas superpuestas; es decir, sobre un substratum (el zócalo precámbrico-paleozoico) en el cual sabemos perfectamente que no existían ni existen más formaciones calcáreas que las ya indicadas.

En efecto, cualquiera que fuera la idea que nos hubiéramos hecho respecto de la potencia de las calizas pennsylvanianas y pérmicas a las cuales fueron arrancados, la realidad está representada por la proporción en que se encuentran sus elementos en las capas de Mitu, indicio adecuado de la potencia relativa de tales calizas con relación al conjunto del zócalo metamórfico-paleozoico. Ahora bien, esta proporción es mínima también, tan mínima que, como hemos visto (véase formación Mitu), había pasado enteramente desapercibida; así como es mínima, sin duda, la potencia de cualesquiera calizas existentes en el substratum con relación al área total de afloramiento de este último en la *peneplain* original.

Pero esta desproporción aparece claramente del examen directo e inmediato de las formaciones en la sección geológica de la quebrada de Chaupihuaranga, a unos 60 kms. al Norte (región

de Ambo) (Steinmann 1929, Boit, 1960), la que comprende todos los terrenos del zócalo antiguo que aflora en la región del Cerro de Pasco; y en esta sección las calizas carbónicas y pérmicas inferiores ocupan muy poco espacio en comparación con formaciones más antiguas que se extienden por muchos kilómetros al S.O., comprendiendo Mississipiano, Devónico inferior, Ordovícico, hasta abarcar las filitas, es decir, en una extensión (parcial) aproximadamente de unos 15 kilómetros (1).

Una consecuencia ineludible de estos hechos es que la brecha calcárea (Shuco), homogénea y tan potente y siempre situada en la base de las calizas norianas, no puede haberse formado jamás a expensas de las calizas del substratum y, además, en tal caso, sus fósiles serían únicamente pennsylvanianos o pérmicos; nunca triásicos.

En tales condiciones, sólo puede haberse originado gracias a la fragmentación de las capas basales del Trias por movimientos de traslación de éstas sobre el substratum precámbrico-paleozoico.

Aunque también tenemos pruebas de que han sido sometidos a esta fragmentación en sus bordes algunos afloramientos de las calizas pennsylvanianas y pérmicas inferiores, y también los depósitos de Mitu superpuestos al Zócalo, cuyos restos aparecen claramente en algunos depósitos de la brecha calcárea (véase fig. 6).

La misma pregunta tocante a las calizas que le dieron origen puede hacerse respecto del conglomerado calcáreo que indica Raimondi en Chilia, directamente superpuesto al zócalo metamórfico antiguo en el cual no hay capas calizas, según todos los datos que tenemos.

Con relación al origen de la brecha de Shuco, es necesario también tener en cuenta la brecha, indudablemente cataclástica, que menciona Noble, como se habrá visto al indicar la composición de las calizas de La Calera al O. de Huachuagaga, e inmediatamente al E. de Sacra Familia. De paso indicaré que, aunque Noble asignó a estas calizas una edad terciaria, de acuerdo con lo que se pensaba en tal época (Mc Laughlin, 1924), ellas son la prolongación directa de las que contienen las myophorias triásicas, muy poco al N. (Boit, 1940) y que ahora son consideradas

(1) Desproporción mucho mayor considerando la prolongación de esta sección hacia Huertas y hacia Huánuco.

también como triásicas por Jenks (1951). La naturaleza de la brecha no puede ser otra que la que le asigna Noble, es decir cataclástica, pero hay que tener en cuenta también su gran potencia, 250 pies, cuando se la compara con la brecha de Shuco en el cerro de este nombre y también en Uliachin, en Piedras Gordas y en Paragsha.

Pertenece, pues, al Trias regional la potente brecha cataclástica que señala Noble, y esto nos indica la facilidad con que pueden producirse brechas de tal potencia hasta dentro de una formación homogénea, como la formación caliza triásica de facies occidental, y podemos pensar que si tal cosa se produce dentro de una formación homogénea de tal naturaleza, por fragmentación de algunas de sus capas, más fácil, me parece, ha de ser que se produzcan en la base de tal formación, en su contacto con formaciones tan diferentes de ella en composición, dureza y aspereza como son Mitu y la serie Excelsior (zócalo precámbrico-paleozoico) cuyas capas paradas afloraban seguramente en una superficie desigual, resultado de una erosión desigual también, que dió origen a la penillanura original.

Al respecto, debo hacer hincapié en la frecuencia con que es señalada la caliza triásica "brecciated at base", como dicen Newell y otros (1949). Tal cosa es señalada especialmente por estos autores arriba de Chacayán, cerca de Goyllarisquisga; también al O. de Palcamayo: "limestone brecciated at base". Son realmente los términos que convienen para describir estas brechas: una caliza reducida a brecha en su base.

Lo mismo digo de la brecha que encontré en Huancal (fig. 8), quebrada de Tarmatambo, como también la que menciono cerca del pueblo de Tunya, y lo mismo, estoy seguro, tiene que aplicarse a la brecha que menciona Harrison en la región de Junín, de la cual me ocupo en detalle a continuación.

En la quebrada o valle de Antacocha, ya señalada, cerca de Junín, obtuve una muestra de la brecha calcárea basal de que habla Harrison (1951). Está justamente colocada entre la formación Mitu y las calizas triásicas. Pues bien, una superficie pulida de la muestra deja observar caracteres significativos con respecto a su origen. Estos son los siguientes (v. fig. Nº 9).

Los fragmentos son solamente calcáreos: no los hay de otra naturaleza. Además, son perfectamente angulosos; muchos de ellos con ángulos muy agudos, carácter incompatible, por cierto, con el

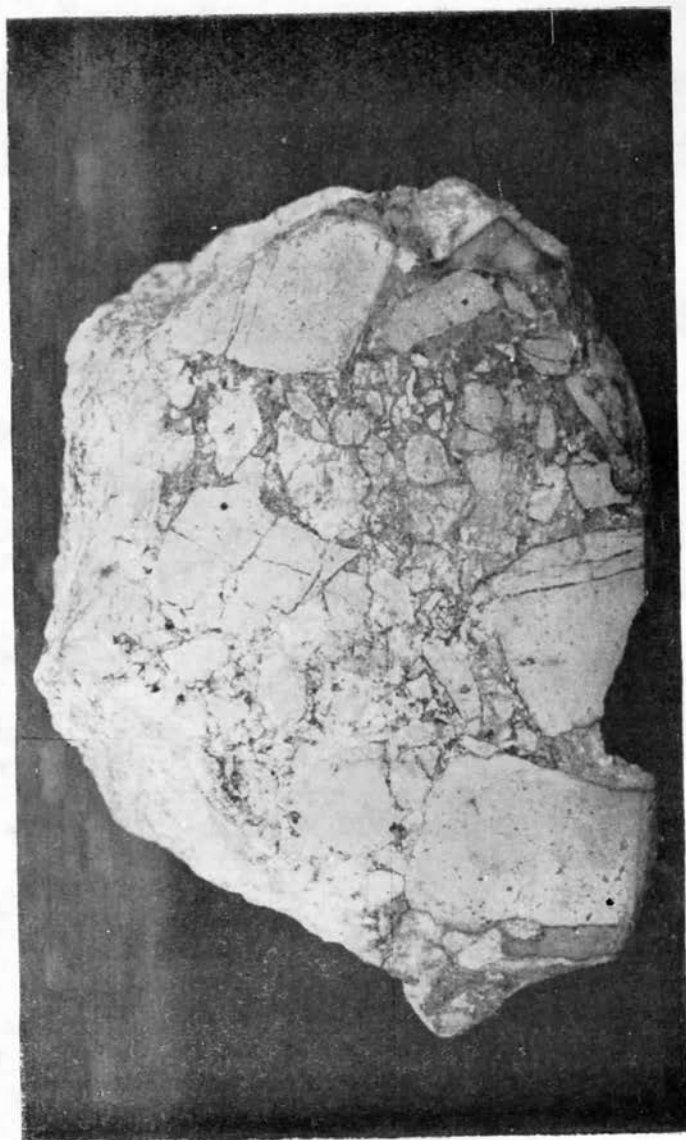


Fig. 9.— Brecha calcárea en la base de las calizas norianas (superficie pulida). Valle de Antacocha, a 11 kms. al Norte de Junín. Tamaño natural.

transporte por una corriente de agua, con el redondeamiento consiguiente de los ángulos o aristas, por corto que fuera el trayecto.

En segundo lugar, estos fragmentos no están enteros sino fraccionados, viéndose fracturas diversamente orientadas que los cruzan, permaneciendo, sin embargo, en contacto sus partes, de modo que no se oculta la primitiva unidad de tales fragmentos primarios.

Aunque me parece que habría que considerar dos clases de fracturas: unas que atraviesan solamente los fragmentos, sin prolongarse en el cemento que los rodea, es decir, en el material que rellena los intersticios entre los fragmentos primarios. Estas son las que aparecen en la figura N° 9.

Otras, las fracturas que cortan tanto los fragmentos cuanto el material intersticial y que pueden continuarse en fragmentos contiguos. No han sido observadas en la misma muestra sino en otras de la brecha, del mismo lugar.

Las primeras, las únicas interesantes respecto del origen y naturaleza de los elementos de la brecha, deben haberse producido antes de la completa consolidación del conjunto, de manera que las fracturas no podían prolongarse en el material intersticial, el que conservaba una especie de plasticidad, y en esta masa no podían producirse las fracturas, debido a su movilidad. Debo añadir que el relleno entre los fragmentos está formado del mismo material menudamente triturado.

Las otras, las que cortan igualmente fragmentos y relleno, deben haberse producido después de la consolidación del conjunto en una masa rígida, y en este caso las fracturas se continúan y pueden cortar, pueden prolongarse, en fragmentos contiguos.

Pero deseaba referirme sobre todo a las primeras, las que sólo dividen los fragmentos primarios. La única explicación que se me ocurre respecto a su origen es que se han producido bajo fuerte carga en una masa de brecha en movimiento, antes de la consolidación del conjunto.

Este origen está de acuerdo con la expresión "brecciated at base" usada por Newell y otros (1949) cuando se refieren justamente a la base de las calizas triásicas regionales.

EN RESUMEN

La brecha de Shuco, según todos sus caracteres, es realmente una brecha tectónica (brecha de fricción) y no un conglomerado de otro origen cualquiera (trozos angulares, no redondeados) (ver fotos).

La brecha está siempre situada en la base de las calizas triásicas en los lugares donde afloran ambas formaciones; nunca encima. En cambio, está situada sobre la formación Mitu o directamente sobre el zócalo precámbrico-paleozoico.

Sus elementos contienen también casi siempre fósiles triásicos (norianos), los mismos de las calizas situadas encima (Jaworski, 1922, Steinmann, 1929).

En la cumbre del cerro Shuco la brecha contiene, además, fragmentos calcáreos con fósiles del Carbónico superior y parece que provienen a veces directamente de la formación Mitu (véase formación Mitu p. 5).

Por consiguiente, la brecha procede, sin duda, principalmente de la fragmentación de las calizas triásicas (norianas) regionales, aunque contiene también escasos fragmentos calizos carbónicos y probablemente pérmicos inferiores.

Pero sabemos que en el zócalo no hay calizas triásicas sino solamente las de las formaciones Copacabana (Pérmico inferior) y Tarma (Pennsylvaniano), en áreas muy limitadas, pero jamás en la medida necesaria para dar origen a una brecha calcárea tan potente y relativamente homogénea, como Shuco.

Esto se comprueba por la rareza de rodados de calizas carbónicas en Mitu en todos sus afloramientos, y también por el examen directo de los terrenos del zócalo en la quebrada de Chaupihuaranga.

En el Cerro de Pasco no aparece en la superficie la brecha debajo de las calizas triásicas de facies oriental porque, debido a la falla N.S., se ha producido el hundimiento del lado oriental, desapareciendo las capas inferiores.

Esta colocación de la brecha siempre debajo de las calizas triásicas excluye absolutamente la posibilidad de su origen como debido a la erosión torrencial de hipotéticos afloramientos de tales calizas, y obliga a considerarla como una brecha de fricción a expensas de las capas basales del Triásico (Noriano).

FAUNA Y EDAD DE LAS CALIZAS COLQUIJRCA - LA CALERA

Las calizas Colquijirca-La Calera (Calera Limestone de los autores americanos) han sido siempre notorias por su escasez de fósiles. En todo caso, los fósiles visibles son muy raros, y son, además, muy pequeños generalmente.

Buscando afanosamente, pude hallar algunos en las capas mismas de Colquijirca; también Jenks (1951) los encontró más tarde. Son principalmente gasterópodos muy pequeños, entre los cuales los designados como Planorbidae, pero, según parece, no hay ninguno característico de una edad determinada.

Sin embargo, yo mismo había hallado hace tiempo en la cumbre del cerro Colquijirca (Boit, 1940) uno de los fósiles norianos más importantes: una *Spondylospira* exteriormente perfecta y genéricamente inconfundible (1). Era un ejemplar completo, relleno de *silex* blanco. Aunque suelto sobre el terreno, entre Colquijirca y Smelter (La Fundición) estaba muy apartado del sendero entre ambos campamentos. Desgraciadamente lo perdí después, de manera que no pude fotografiarlo. Es difícil creer, sin embargo, que alguien lo hubiera encontrado en otro lugar, llevándolo luego hasta ahí y dejándolo fuera del camino.

Los fósiles que había hallado después en Colquijirca, en estas capas, fueron enviadas al Dr. Otto Haas, del American Museum of Natural History, quien tuvo la bondad de examinarlos y enviarme luego un informe detallado (Marzo 25, 1954), obligando así doblemente mi agradecimiento a este sabio eminente, quien me autorizó bondadosamente a citar su carta en este trabajo, tal como lo hago a continuación en cuanto concierne al material examinado.

"March 25, 1954".

"1.— The form identified by Pilsbry as *Drepanotrema* sp. is represented in ail samples by altogether some 375 individuals of all sizes up to 11.1/2 mm. (1), most abundantly in samples nos. 22026,

(1) Al principio la tomé por una *Spiriferina*; sólo después estableció el Dr. Cooper el género *Spondylospira*, tan frecuente en el noriana del Cerro de Pasco.

(1) The holotype of the type species *Planorbis* (*Drepanotrema*) *yzabalensis* Crosse & Fischer, 1900, attains only 4 mm. in diameter."

20027, 22030, and 31800. It may be doubted if all these individuals belong to one and the same species. Some are quite thin others much thicker disks. In most of them what is believed to be the apical face is practically flat and the umbilical face is rather deeply concave, but in some the inverse condition prevails. In distinguishing apical and umbilical faces I am assuming, with Crosse & Fischer, that the coiling is sinistral as viewed from the apical side. A considerable number of tiny inverted — conical shells show quite the same aspect of the apical faces; I believe them to be nuclei of *Drepanotrema*."

"2.— With these gastropods others, of quite different shell shape, are associated in samples nos. 22026, 22027, 22030, 31800, and 31802. They are most abundant in samples nos. 22027, 22030, and 31800, whereas just one has been found in sample 31802. In your material, they add up to a total of about 70 individuals. The total height of this form does not exceed 3 1/2 mm. Two equally small incomplete shells of the same or of a closely related species have been found in Dr. Jenks' lot no. 59 and a fragment of a markedly larger, also high-spined gastropod — whose relationships are, however, uncertain — in his lot no. 5 (Both these lots of Dr. Jenks' are also from the Calera limestone; no. 5 has been collected from the Calera quarry, about 3 3/4 km., and lot 59 from the SE slope of Condorcayan, about 2 1/2 km. NW of Colquijirca)."

"One small gastropod each in your samples 22027 and 31800 differ by a decidedly pupoid shell shape, that might indicate another genus, from those dealt with in this paragraph 2.—"

"Now it would seem that it is just the latter (of which you could see before acid treatment just one on the surface of a small piece of rock in sample 31802) which aroused your hope that could serve to correlate the Calera limestone with one of the horizons which yielded the late Triassic gastropods dealt with in my monograph. At first glance they resemble indeed some Loxonematids of the subgenus *Anoptychia* of *Zygopleura* and also some Coelostylinids of the genus *Coelostylina*, may be also of the genus *Omphaloptycha* (the slender species, *O. jenksi*), as figured on plates 7 and 8 of my paper, most of them from the "Light Limestones", except that the inner lip seems to be more conspicuous in the Calera limestone form."

"3.— An incomplete juvenile of a smooth (? terebratulid) brachiopod in number 22027, sticking together with."

"4.— what seems to be a fragment of a pectinid or limid pelecypod."

"5.— Two small fragments of crinoid stems in number 31800."

"6.— Three Charophyte oogonia in number 22030, probably the same as those from Dr. Jenks lot 59, considered by Dr. Raymond E. Peck to be of lower Tertiary or late Upper Cretaceous age (Jenks, 1951, p. 214)."

"7.— Various fragments of doubtful organic origin in several samples."

"8.— A small fish tooth, according to Dr. Bobb Schaeffer, our expert on fossil fishes, possibly of a shark but too incomplete for any closer identification, in Dr. Jenks' lot 5 (from Calera quarry)."

"In an attempt at evaluation of the above data, utmost caution is warranted with regard to the most abundant group, the gastropods. If we rely on Dr. Pilsbry's generic determination of the disk-shaped ones, which constitute the overwhelming majority, then we must consider them freshwater forms of a genus previously known only as a recent one. This does not support any positive dating but it certainly makes a Triassic age unlikely".

"Seductive as it would be to identify the high-spined gastropods with some of my late Triassic species, it would be hazardous, first, in view of their extreme smallness. Furthermore, it would seem rash and outright dangerous, were it to be used for purposes of stratigraphic correlation. For the morphologic character of these gastropods is very indifferent and recurs again and again in geological history, among marine snails as well as among freshwater forms. Since the gastropods under discussion are associated in the same samples with those referred to *Drepanotrema*, a fresh-water genus by Pilsbry, we have to consider this environment for the high-spined form, too. Now, I find among recent North American fresh-water snails at least three genera, namely, *Hydrobia*, *Pyrgulopsis* and *Pomatiopsis*, to which your form, on the strength of its morphology, might be referred just as well as to, say, *Zygo-pleura* (*Anoptychia*)."

"(Of the above fresh-water genera *Hydrobia* dates back to the Upper Jurassic, *Pyrgulopsis* to the early Tertiary, and *Pomatiopsis* to the Pleistocene)."

"The size of your high-spined gastropod also seems to support its fresh-water habitat. The maximum of 3.1/2 mm. given above for its total height may well be considered to indicate the absolute size attained by this form, for no fragments of larger shells have been found in your samples, although *Drepanotrema* specimens of about three times that size are well preserved in them, My Zy-

gopleura (Anoptychia) species, on the other hand, reach total heights of from about 10 to about 15.1/2 mm., exceptionally (*Z. (A.) spe. indet. 1*) even of more than 40 mm., whereas the fresh-water genera named above are also extremely small, measuring from 3.1/2 to 6.1/2 mm. only in total height. Thus, the gastropods occurring in your samples must be considered inconclusive as to their geologic age, and the same holds true for the brachiopod and pelceypod fragments, listed above as items 3.— and 4.—. The crinoid columnals could well be of Mesozoic age but when it comes to dating, the Charophyte oogonia, of late Cretaceous or early Tertiary age according to Peck, appear to be more decisive. For, while a few tiny crinoid columnals of an earlier geologic period could well have been washed in into a younger sediment, the opposite procedure is impossible."

"Altogether, the evidence available would seem to favor a younger, perhaps a late Cretaceous or early Tertiary age over a Triassic one. The fish tooth listed above as item 8.— may also point in this direction."

"However, I wish to emphasize that these conclusions, based solely on the fossil material found in your and Dr. Jenks' samples from the Calera limestone, can be only tentative ones."

"Perhaps a thorough study of both the gastropods referred to *Drepanotrema* and the high-spired ones by a specialist might be helpful in further elucidating your problem. Especially the *Drepanotremas* prepared from your samples are not only very numerous but also include most excellent specimens and others that permit a detailed study of the ontogeny; they would, thus, lend themselves well to such a study. I would consider Dr. Yen of the Smithsonian Institution, who is a specialist in Mesozoic and younger fresh-water mollusks, best qualified for such a study but I have also other students in mind in case Dr. Yen should not be interested in, or not have the time for it. Should you, Professor Boit, agree that further study would be desirable, then might be best to keep the material here at the American Museum of Natural History until an opportunity arises for it. In the opposite case kindly give me your instructions as to the return of the material..."

COMENTARIOS A LA CARTA:

Como se ve, la forma atribuida a *Drepanotrema*, de los Planorbidae, por Pilsbry está representada por unos 375 ejemplares. Llamo la atención al hecho de que están silicificados, cosa absolutamente desconocida en las formaciones terciarias costaneras. Por lo demás, en nuestro Terciario no ha sido jamás hallado nada parecido a un Planorbidae.

Refiriéndose luego a las formas con alta espira, dice el Dr. Haas: "Se parecen ciertamente a algunos Loxonemátidos del subgénero *Anoptychia* de *Zygopleura* y también a algunos Coelostylinidos del género *Coelostylina*, quizá también del género *Omphaloptycha* (la especie delgada, *O. jenksi*) figuradas en las láminas 7 y 8 de mi trabajo, la mayoría de las "Calizas Claras", exceptuando que el labio interno parece ser más conspicuo en la forma de las Calizas de La Calera".

Por mi parte, puedo añadir que jamás ha sido hallado en nuestros terrenos terciarios nada parecido a las formas a las cuales se refiere el Dr. Haas.

Con referencia a la *Omphaloptycha jenksi*, debo destacar el hecho que, según el Dr. Haas, la única diferencia con la forma descrita por él del Trias del Cerro de Pasco es sólo aparente: "el labio interno parece ser más marcado (conspicuo) en la Caliza de La Calera".

Una cosa muy importante y significativa es la existencia en esta colección de "dos pequeños fragmentos de pedúnculos de crinoideos" señalados por el Dr. Haas, quien dice más adelante: "los columnales de crinoideos podían bien ser de edad mesozoica".

Puedo señalar el hecho de no haberse encontrado jamás artículos de pedúnculos de crinoideos, y menos silicificados, en nuestras formaciones terciarias, (1) aunque el Dr. Haas se pone en el caso de que los de las calizas de Colquijirca pudieran haber sido arrastrados por el agua, de sus capas originales a un sedimento más reciente, hipótesis, por lo demás, absolutamente gratuita. Por mi parte, confieso que me es imposible imaginar las condiciones en que esto puede haberse realizado.

Por otra parte, en uno de los párrafos de su carta dice el Dr. Haas: "I wish to emphasize that these conclusions based solely on the fossil material found in your and Dr. Jenks' samples from the Calera Limestone, can be only tentative ones".

Además, en el texto inglés se habrá visto que el Dr. Haas se refiere a un estudio ulterior por un especialista, quien podía resolver el problema. Desgraciadamente no se ha presentado el caso; pero el material, como sugiere el paleontólogo citado, se encuentra a su disposición en el American Museum of Natural History.

(1) Por lo demás, ya sabemos que estos son rarísimos en terrenos terciarios.

EN CONCLUSION:

Nunca ha sido hallado ningún fósil terciario en estas calizas ni menos, de nuestro Terciario costanero.

El tamaño extraordinariamente pequeño de los fósiles, sobre todo de los gasterópodos, es algo único entre todas nuestras faunas fósiles, siendo igualmente excepcional la composición de la fauna, la que contiene casi exclusivamente gasterópodos.

Sólo la del Trias superior del Cerro de Pasco, descrita por el Dr. Haas (1953) posee estos caracteres, estableciendo este paleontólogo semejanzas con sus gasterópodos que pueden llegar a la identidad (*Omphaloptycha Jenksi*).

La absoluta falta de foraminíferos constituye también una prueba que no puede ser considerada como negativa, sino positiva, en este caso, dada la inmensa cantidad y el gran tamaño de éstos en nuestro Terciario costanero; cosa tanto más notable cuanto que la facies de las calizas en cuestión sería la más indicada para hallarlos.

Por lo demás, nunca ha sido señalado el Terciario marino dentro de la región axial de los Andes, como ya indicaba Steinmann. La región más elevada donde sabemos existe un depósito marino terciario es la de Caraveli (Hoyada de Paca) a 1700 metros de altitud aproximadamente, en la provincia del mismo nombre del Departamento de Arequipa; pero en este caso sus fósiles, muy abundantes y de tamaño normal, son perfectamente reconocibles como pertenecientes a la fauna de la Península de Paracas, del Eoceno Superior (Lisson, Boit, 1942, pág. 133).

En caso de no poder hallar más fósiles marinos bien conservados en las calizas de Colquijirca, estoy seguro de que pueden ser hallados restos vegetales fósiles en los nódulos de Silex o "chert" que contienen tales capas y que son muy abundantes en los afloramientos de los mantos mineralizados de Colquijirca, especialmente en la cumbre del cerro, siguiendo el "Sombrero de fierro" (gossan) del llamado "Manto principal" que aflora ahí por un largo trecho cerca de la cumbre. Debo añadir que fue el Dr. Waldemar Lindgren quien los señaló en los trozos de chert que acompañaban las muestras de minerales que le fueron remitidos de Colquijirca para su estudio, hace muchos años.

Una región que es indispensable estudiar más es la de Junín, donde Harrison señala al E. de la línea férrea Oroya-Cerro de Pasco, la brecha calcárea equivalente a Shuco, justamente en la base del Trias calizo (y seguramente de la facies oriental). No creo posible que nadie la pueda confundir ahí con las capas de Pocobamba (terciarias) después de leer las páginas anteriores que se refieren a esta brecha.

Debo señalar también otra región muy importante para completar el estudio de las formaciones que me han ocupado en este trabajo. Es la de Buldibuyo, Chilia y Parcoy, en la provincia de Pataz, Depto. de La Libertad, conocida solamente por los datos que aportaron Raimondi, de Lucio y Sievers. No hay duda de que en ella afloran en grandes extensiones los mismos terrenos que he señalado en el Centro: El zócalo antiguo, Mitu, las brechas calcáreas y las calizas triásicas. Especialmente importante es la región entre la Hda. Chinchopata y Chilia y, sobre todo, la situada inmediatamente al Norte de este pueblo, donde han sido señaladas gruesas brechas calcáreas, como hemos visto.

En el cuadro que acompaño establezco la comparación entre la fauna de las capas de Colquijirca-La Calera y la del Triásico de facies oriental del Cerro de Pasco, estudiada por el Dr. Otto Haas, por una parte; por otra, con la fauna del Terciario costanero.

En lo referente al mapa que completa este trabajo, debo indicar que su base topográfica está fundada en el que publicó Jenks en 1951, fundado a su vez, en los mapas de la Cerro de Pasco Corporation. Me ha servido para establecer los límites de las formaciones (afloramientos).

Respecto de las edades geológicas, me parece superfluo indicar que han sido cambiadas conforme a los resultados de mis estudios en la región, como puede verificarlo el lector que quiera hacer la comparación.

En cuanto a la edad triásica de la brecha de Shuco, se comprende que es la edad de casi todos sus fragmentos. No sabemos cuando se produjeron los movimientos de las calizas sobre el zócalo, que le dieron origen.

COLQUIJRCA - LA CALERA (Facies occidental del Trias)

- 1.—Aparentemente sin fósiles (muy pequeños en contados lugares). Falta absoluta de fósiles del Terciario costanero.
- 2.—Fósiles (gasterópodos) siempre extremadamente pequeños (pocos milímetros, en general), comparables con los de la facies oriental.
- 3.—Fósiles están silicificados.
- 4.—Falta absoluta de foraminíferos, ni terciarios ni de otros periodos.
- 5.—"Planorbidae" relativamente abundantes en algunas capas.
- 6.—Braquiópodo (Terebratulido?) y fragmentos del pedúnculo de crinoideos.
- 7.—Spondylospira (perfecta) silicificada con sílex blanco.
- 8.—De los gasterópodos, "algunas formas se parecen a Loxonematidos (subgen. *Anoptychia* de *Zygopleura*). También Coelostylinidos (*Coelostylina*) y *Omphaloptycha*, especialmente *O. Jenksi*" salvo una diferencia aparente insignificante: "el labio interno parece ser más marcado en la forma de La Calera" (Haas).
- 9.—*Entomonotis ochotica* en las areniscas de San Gregorio S. de Colquijirca (Prolongación Sur de la formación Colquijirca-Calera).
- 10.—Myophorias características del Noriano (*M. Javorskii* y otras) en las calizas claras prolongación N. O. de calpas Colquijirca-Calera.

CERRO DE PASCO (Facies oriental del Trias)

- 1.—Fósiles abundantes en varios lugares.
- 2.—Fósiles grandes y pequeños (gasterópodos) "extremely small size of most of the gastropods" (Haas).
- 3.—Fósiles frecuentemente silicificados.
- 4.—No hay foraminíferos.
- 5.—No han sido encontrados.
- 6.—Terebratúlidos y crinoideos frecuentes.
- 7.—Spondylospiras frecuentes.
- 8.—Todos estos géneros y especies reconocidos y descritos por Haas en el Trias oriental del Cerro de Pasco.
- 9.—*Entomonotis ochotica* característica del Trias (noriano) oriental (Cerro de Pasco).
- 10.—Myophorias características de la facies oriental (Noriano).

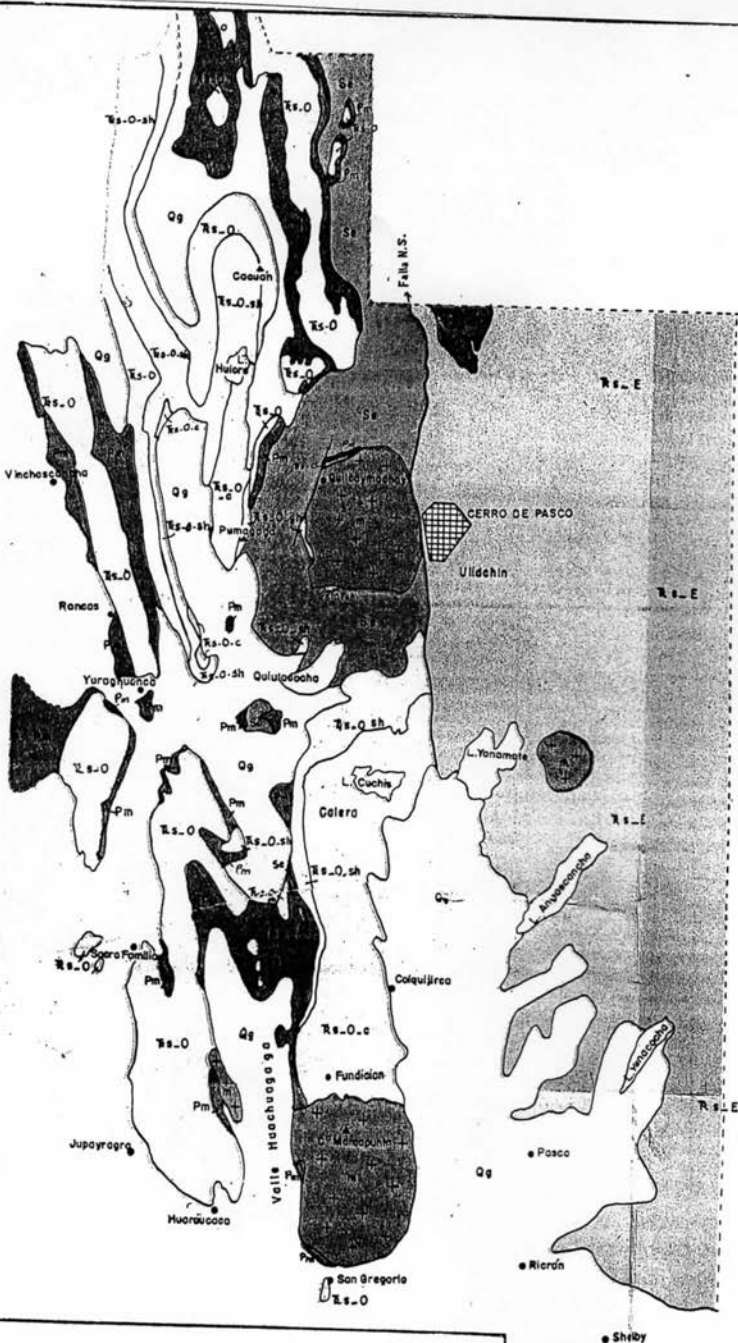
TERCIARIO COSTANERO

- 1.—Fósiles muy abundantes y aparentes (Eoceno, Oligoceno, Mioceno) "The quantity of fossils in some members of the system bein quite remarkable" (Bosworth).
- 2.—Fósiles siempre muy grandes (gasterópodos y lamelibranquios), comparativamente enormes.
- 3.—Fósiles nunca silicificados.
- 4.—Foraminíferos abundantísimos en muchos horizontes.
- 5.—Nunca han sido encontrados "Planorbidae".
- 6.—Nunca señalado pedúnculos de crinoideos; terebratúlidos rarísimos.
- 7.—
- 8.—
- 9.—
- 10.—

BIBLIOGRAFIA

- BOIT, B. (1940).— Líneas Generales de la Geología estratigráfica de la región del Cerro de Pasco. **Act. de la Acad. de Cienc. Exact. Fis. Natls. de Lima**. Vol. 3, Fasc. IV.
- (1945).— Geología Post-Carbónica de Carhuamayo, **Act. de la Acad. de Cienc. Exact. Fis. Natls. de Lima**. Vol. 8, Fasc. II.
- (1953).— Origen y edad del "Conglomerado Calizo de Shuco" y de las "Calizas de Colquijirca-La Calera (Cerro de Pasco), **Public. Mus. Hist. Nat. J. Prado**. Serie C. Nº 3.
- (1955).— Nota preliminar sobre la estratigrafía de las alturas de Chasqui Ayapitacc, región de Chavinillo (Huánuco), **Public. Mus. Hist. Nat. J. Prado**. Serie C. Nº 4.
- (1960).— Nuevos datos sobre la Geología de la Quebrada de Chaupihuaranga (Huánuco), **Public. Mus. Hist. Nat. J. Prado**. Serie C. N 8.
- BOSWORTH, T. O. (1922).— Geology of the Tertiary and Quaternary periods in the North-West Part of Peru. Macmillan, London.
- HAAS, O. (1953).— Mesozoic Invertebrate Faunas of Perú, Part. 2º Late Triassic Gastropods from Central Peru. **Bull of the American Mus. of 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.
- 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, Perú. **Bull. of the Geol. Soc. of América**, Vol. 62, pp. 203-220.
- LISSE, C. I. y BOIT, B. (1942).— Edad de los Fósiles Peruanos y distribución de sus depósitos en la República. Lima.
- LUCIO, Felipe de (1905).— Recursos minerales e importancia nacional de la provincia de Pataz. **Bol. Cpo. Ing. de Minas del Perú**, Lima.
- MC. LAUGHLIN, D. H. (1924).— Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera, Departments of Junin and Lima. **Bull Geol. América** 35 pp. 591-632, fig. 8. pl. 1.
- NEWELL, N. D., CHRONIC, B. J. and ROBERTS, T. G. (1949).— Upper Paleozoic of Perú. **The University Service Bureau, Columbia University**.
- NOBLE, J. A. (1930).— III —General Geology— Description of formations (Inédito) (Informe in litteris comunicado por el autor).
- RAIMONDI, A. (1913).— El Perú. Estudios Mineralógicos y Geológicos 2º Serie, T. V. Lima.
- SIEVERS, W. (1914).— Reise in Perú and Ecuador. Duncker & Humblot München und Leipzig.

- STEINMANN, G. 1904).— Observaciones geológicas de Lima a Chanchamayo. **Bol. Cpo. Ing. Minas del Perú**. Nº 12.
- (1929).— Geologie von Perú, Heidelberg (Traducción: Geología del Perú, Heidelberg, 1930).
- VOKES, H. E. and HAAS, O. (1944).— South American and European species of **Spondylospira**. **Journ. of Pal.** Vol. 18, Nº 3, p. 283-288.
- LLOSA, M. B. (1926).— Fisiografía y Geología de la Provincia de Pasco. **Bol. Soc. Geol. Perú**, 2, 187-196.



LEYENDA

ROCAS SEDIMENTARIAS

Qg

Depósitos recientes

Ts-E

Trias. Sup. Facies Oriental

Ts-O

Trias. Sup. Facies Occidental

Ts-O-sh : Conglom. Shuco

Ts-O-c : Calizas La Colera

Pm

Grupo Mito. Pérmico Sup.

Se

Serie Escelsior. pre-Pol.

ROCAS IGNEAS

Monzonita

Monzonita cuarcífera y rocas afines

MAPA GEOLOGICO DE LA REGION DE
CERRO DE PASCO, PERU

BASADO EN EL MAPA DE WILLIAM F. JENKS
GEOLOGIA MODIFICADA POR EL AUTOR

ESCALA 1:100,000