



PUBLICACIONES

del

MUSEO DE HISTORIA NATURAL "JAVIER PRADO"

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Serie C
Geología

Lima, Noviembre 30 de 1965

N: 10

DIFERENCIAS ENTRE EL BATHOLITO LONGITUDINAL DE LOS ANDES Y LOS DE LA CORDILLERA BLANCA

Por

BERNARDO BOIT

SOMMAIRE

Le grand batholite granodioritique des Andes péruviennes, large en moyenne de 45 a 50 kms. en surface, affleure sur tout son parcours d' un bout à l'autre de la Cordillère Occidentale au Pérou mais seulement sur son versant occidental, séparé qu' il est du faite par quelque 20-30 kms. de sédiments crétacés inférieurs plissés.

Les terrains sédimentaires affleurent tout contre le Batholithe à l'est, en couches fortement redressées, jusqu' a la verticale, tandis qu'a à l'ouest du même ces couches sont a peine plissées.

Tandis qu'a la Cordillère Occidentale il n' a pas été possible de découvrir des manifestations de diastrophisme dans les plutonites, quoique les couches sédimentaires sont énergiquement comprimées contre le Batholite, les batholites de la Cordillera Blanca, au contraire, dont les dimensions sont bien moindres, on été soumis a une compression très énergique qui se traduit par le laminage de la roche et la formation de gneiss et de mylonites (tertiaires?).

L'absence de diastrophisme dans les plutonites du grand Batholite Andin tient probablement a ses grandes dimensions comparativement aux batholites de la Cordillera Blanca.

Les gneiss à muscovite et à grenats, sans biotite, de formation plus tardive, sont probablement le résultat du laminage des veines d'un granite blanc qui coupent souvent les plutonites de la région (Cordillera Blanca).

Les granites de la Cordillera Blanca montrent souvent une texture porphyroïde tres marquée avec d'énormes cristaux d'orthose pouvant dépasser 8 cm. de long.

DIFERENCIAS ENTRE EL BATHOLITO LONGITUDINAL DE LOS ANDES Y LOS DE LA CORDILLERA BLANCA

Hasta ahora han sido consideradas como formando un solo conjunto las rocas granodioríticas del gran batholito longitudinal de la Cordillera y las que constituyen los batholitos de la Cordillera Blanca en el departamento de Ancash (Steinmann 1910, 1929) Douglas (1914), Boit (1926), y Vielmetter (1927), sin establecer mayores diferencias entre ellas, y estas, más bien, según entiendo, como pequeñas diferenciaciones magmáticas locales.

Sin embargo, me parece indudable que hay lugar a establecer diferencias entre las granodioritas del Gran Batholito andino y las de la Cordillera Blanca, en el departamento de Ancash, y estas diferencias se marcan tanto en la naturaleza litológica cuanto, principalmente, en los fenómenos de diastrofismo que manifiestan, tan marcados, los macizos plutónicos de la segunda.

Hace muchos años que estos hechos me habían llamado profundamente la atención, desde que di a conocer, por primera vez en el Perú, manifestaciones de un intenso diastrofismo de las plutonitas de la Cordillera Blanca (Boit, 1926). Mas ahora, basado en el estudio macroscópico preliminar de gran número de especímenes de las plutonitas del Batholito Longitudinal andino, obtenidos durante mis excursiones a lo largo de varias quebradas de la Cordillera Negra que bajan a la costa, como también en algunas del departamento de Lima, parece posible iniciar, por lo menos, un estudio comparativo de conjunto de las plutonitas que afloran en largos trayectos de estas quebradas con las de los batholitos de la Cordillera Blanca, teniendo en cuenta, por cierto, los importantes datos que debemos a geólogos como Lisson, Vielmetter, Heim, etc. así como los especímenes que trajeron antiguos alumnos míos tanto de estas quebradas cuanto de los batholitos de la Cordillera Blanca.

EL GRAN BATHOLITO LONGITUDINAL DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL

Este gran Batholito aflora prácticamente a lo largo de toda la Cordillera Occidental, por lo menos, según los mapas, desde el río Jequetepeque, a la latitud de Pacasmayo, al Norte, hasta el río Tambo, en el Sur, en el departamento de Arequipa, donde he podido reconocerlo, aunque es muy probable que se prolongue por

muchos kilómetros en ambos sentidos. En su trayecto en Ancash lo llamamos la Cordillera Negra.

El ancho de los afloramientos de este gran macizo plutónico de la Cordillera Occidental es una magnitud muy importante cuando se la compara con el de los batholitos de la Cordillera Blanca.

Aunque con los mapas existentes no es posible hacer comparaciones muy exactas, sin embargo, ya los mapas publicados por Dueñas, Steinmann etc. permiten una aproximación aceptable, sobre todo teniendo en cuenta que es tan grande la diferencia en el ancho del Gran Batholito respecto al de los batholitos de la Cordillera Blanca.

El ancho de los afloramientos, del gran batholito longitudinal es por término medio de unos 45 a 50 kms. en la Cordillera Negra. Ya en la quebrada del Rímac llega a cerca de 60 kilómetros.

Los batholitos de la Cordillera Blanca, en cambio, parece que no llegan a los 15 kms. de ancho (pongamos de 12 a 15 kms.), según los mapas existentes (mapa Geológico generalizado del Perú, según la Comisión de la Carta Geológica Nacional), quiere decir, que estos tienen solamente algo así como la tercera parte del ancho del gran batholito occidental.

Algo de capital importancia respecto a la situación de este gran batholito longitudinal es que nunca aflora en la cumbre misma de la Cordillera Occidental en ninguna parte de su trayecto sino solamente en la vertiente occidental de los Andes (en la cumbre solo formaciones sedimentarias) y que su límite oriental queda a unos 30-40 kms. al O. de la cumbre (1).

Al tratar de las granodioritas de la Cordillera Occidental, comprende Vielmetter (1927) los macizos de las cordilleras Blanca y Negra juntamente con las granodioritas de otros lugares, abarcando, por consiguiente, también en un solo grupo las rocas plutónicas de ambas.

Las muestras de granodioritas del Gran Batholito obtenidas por el autor proceden de las quebradas transversales de la Cordillera Negra y de otras situadas más al Sur que bajan a la costa, en

(1) Debo rectificar aquí un dato mío (1926) producto de una mala observación, cuando me refiero al afloramiento del Batholito en la cumbre de la Cordillera Negra a la latitud de Huaraz. Sabemos ahora que esto es un error y que las granodioritas no llegan a la cumbre.

cada una de las cuales aflora por varias decenas de kilómetros este macizo plutónico (2).

No son tan numerosas las muestras de las rocas de la Cordillera Blanca (Llanganuco, Cañón de Pato) (principalmente de las que menciona Vielmetter en su trabajo citado), pero su estructura es altamente característica de los fenómenos que han soportado.

Las muestras de las plutonitas primero citadas las he obtenido en las siguientes quebradas de los departamentos de Ancash y de Lima, yendo de N. a S.

- Quebrada de Casma, desde el Km. 15 hasta el Km. 26.
- „ „ Quillo, Puquio, Quillo.
- „ „ Moro (Nepeña), desde el km. 26 hasta el Km. 63.
- „ „ Huarmey, desde el km. 3.2 hasta el km. 42.
- „ „ Pativilca, desde el km. 5 hasta el km. 60.
- „ „ La Fortaleza, desde el km. 3 hasta el km. 30.
- „ „ Ambar, desde el Km. 6 hasta el km. 26.8.
- „ „ Sayán (Huaura), desde el km. 16.2 hasta el Km. 39.
- „ „ Huaral (río Chancay), desde el km. 17 hasta el km. 67.8
- „ „ Canta (río Chillón), desde el km. 22.700 hasta el km. 83.
- „ „ Rímac, desde el Km. 9 hasta el Km. 80.
- „ „ Omas, desde el Km. 4.6 hasta el Km. 20.3.
- „ „ Cañete, (Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, etc.) por unos 30 Kms.

Han sido examinados también los afloramientos granodioríticos que se extienden paralelamente al litoral de Ancash y muy cerca de la crilla marítima entre la quebrada de Lacramarca, a 14 Kms. de Chimbote, y la de Casma, a unos 40 Kms. al Sur de la anterior.

La diferencia más notable entre las rocas plutónicas de la Cordillera Occidental, en general, en comparación con las de la Cordillera Blanca, es la ausencia, al parecer completa, de fenómenos dinámicos en ellas, es decir, de diastrófismo de las plutonitas. En

(2) Las colecciones se encuentran en la Universidad de Ingeniería, el Museo de Historia Natural y la Facultad de Ciencias de San Marcos.

ninguna de las quebradas que bajan de la cumbre de la Cordillera Negra a la costa, ni en otra alguna, he encontrado los gneisses recientes (Terciarios?) tan frecuentes en la Cordillera Blanca, de origen netamente cataclástico, de estructura gnéisica tan marcada.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que en la región costanera del Sur, en la banda que corresponde a la que llamamos Cordillera de la Costa, los fenómenos dinámicos son muy marcados, según Douglas (1920). Pero habría que establecer sobre todo la comparación de esta última con la granodiorita de los Cerros de la Caldera cerca de Arequipa, que es probablemente mucho más reciente que los gneisses de la Cordillera de la Costa y constituye indudablemente la prolongación meridional directa del Batholito Occidental. En este macizo señala también Douglas manifestaciones de intenso diastrafismo, lo cual es notable pues se encuentra muy lejos del litoral.

En la quebrada del Rímac (latitud de Lima) las granodioritas afloran desde Lima (Amancaes) hasta cerca de Matucana, lo que significa más de 60 Kms.

Como no parece haber motivo para suponer que la extensión de cada uno de los afloramientos sea mayor en sentido transversal, es decir, siguiendo las quebradas, que en el sentido Norte-Sur, o sea paralelamente al rumbo general de la Cordillera, sino todo lo contrario, se hace necesario aceptar que el Batholito Occidental es continuo a lo largo de los Andes, por muchos centenares de kilómetros (probablemente en toda su longitud), pues parece más lógico suponer que el largo de estos batholitos, si fueran varios, es mayor en sentido transversal, de acuerdo con la orientación de la Cordillera y con la de los pliegues, constituyendo realmente un solo batholito longitudinal (Boit 1926) el cual se extiende, por lo menos, desde la latitud de Chiclayo hasta el valle de Tambo, en el departamento de Arequipa, lo que significa más de 1300 kilómetros de Norte a Sur.

Podemos decir también que en cada quebrada costanera los afloramientos del núcleo cristalino se acercan más a la orilla marítima que a la cumbre de la Cordillera, en Ancash y en Lima. En efecto, esto aparece de la comparación de las distancias que median desde el límite occidental del Batholito hasta la orilla marítima, por una parte, y por otra, de la distancia del límite oriental del mismo a la cumbre de la Cordillera Negra y, en general, de la Cordillera Occidental.

El gran batholito de la Cordillera Occidental no ocupa en esta una situación axial, según puede verse por los afloramientos de las granodioritas de las quebradas costaneras, las cuales no siguen aflorando hasta la cumbre (quebrada del Rímac, Cordillera Negra, etc.), como indicamos más adelante.

Los caracteres generales del núcleo cristalino de la Cordillera Occidental, de la cual forma parte la Cordillera Negra, serían los siguientes:

- Su gran magnitud y continuidad.
- Carencia de muscovita.
- Ausencia completa de diastrofismo.
- Ausencia de aspecto porfiroide marcado.

Vielmetter indica, por su parte (1927):

"La roca principal de la Cordillera Negra es una *diorita hornobléndica normal* sin particularidades petrográficas".

"Otros lugares.— Las demás granodioritas del valle inferior del Rímac no presentan ninguna particularidad petrográfica; por lo que las consideraremos solo brevemente" (Vielmetter 1927). Ya Lisson indicaba la diorita cuarcifera y diorita (1907) como las rocas plutónicas de la región de Lima.

No es posible dejar de mencionar aquí la existencia de una gran intrusión granítica, en la Cordillera Occidental, ya señalada anteriormente por el autor, tanto por sus grandes dimensiones cuanto por su composición homogénea y diferente de la de los granitos de la Cordillera Blanca, y, sobre todo, de las granodioritas del Batholito Occidental (Boit 1957).

"Este es un granito normal, típico, a grandes partes, constituido por ortosa rosada, oligoclasa, cuarzo y biotita, esta última en proporción insignificante" (G. D. Zevallos, 1919).

El centro de esta gran intrusión corresponde aproximadamente a la ciudad de Sayán en la provincia de Chancay, al N. de Lima, abarcando sus afloramientos desde la quebrada de La Fortaleza, al N., hasta la de Canta al S. quiere decir en unos 160 Kms. de Norte a Sur, siendo su ancho máximo, en Sayán, de unos 23 Km. La homogeneidad es notable en todo este macizo, siendo en su composición marcadamente diferente de las granodioritas de la Cordillera Occidental.

Esta intrusión es más reciente que las granodioritas del gran Batholito, en el cual emite dykes y apófisis, y no ha sido señalada en otras regiones de afloramiento de este gran macizo ígneo,

SITUACIÓN DEL BATHOLITO ANDINO DENTRO DE LA CORDILLERA Y PLEGAMIENTO DE LOS TERRENOS CONTIGUOS

Hay un aspecto muy interesante respecto de este inmenso batholito y este es su situación dentro de la banda plegada que constituye la cordillera andina. Este batholito aparece tan sólo en una banda lateral, situada, al oeste de la línea de cumbres, siendo así su situación realmente lateral respecto de los Andes, no coincidiendo por consiguiente, con la región axial de la Cordillera, es decir con la región de mayor elevación y de plegamiento más intenso; y se puede decir que este núcleo cristalino se encuentra situado entre dos bandas sedimentarias andinas que están caracterizadas por la diferencia de intensidad de su plegamiento, siendo apenas plegada la occidental, situada al oeste del batholito, mientras que la situada inmediatamente al este del mismo ostenta un plegamiento muy intenso.

Revisemos ahora en las diferentes quebradas de la costa, el ancho del Batholito y sus relaciones con los terrenos sedimentarios, inmediatamente al O. y al E. del mismo, principalmente en el departamento de Ancash.

Aunque tenemos algunos datos de las quebradas de los ríos situados al N. del valle de Chicama, estos son más bien esporádicos y poco precisos, y me parece mejor dejarlos de lado por ahora, hasta estar mejor documentados. Lo mismo puede decirse de las quebradas costaneras de la región meridional, aunque también de estas tenemos datos esporádicos del gran Raimondi, pero no comprenden los caracteres que nos interesan principalmente.

Comenzaremos, yendo de Norte a Sur, con el valle de Chicama, en el departamento de La Libertad.

Quebrada de Chicama (Departamento de La Libertad).

Aquí solamente los datos de Raimondi:

De Chocope, a unos 15 Kms. del mar, hasta Ascope al E. afloran granodioritas. De Ascope hasta Cascas, al N. E., el ancho de su afloramiento sería alrededor de 55 Kms. El límite oriental del Batholito se encuentra, pues, a unos 70 Kms. de la playa y a unos 40-45 Kms. al oeste de la cumbre de la Cordillera Occidental.

Intensidad del plegamiento.— Inmediatamente al N. de Contumazá, desde ahí hasta Magdalena en la banda plegada correspondiente, menciona la posición casi vertical frecuente de las areniscas neocomianas en su trayecto de unos 22 Kms., transversalmente a la Cordillera, desde Cascas.

Quebrada de Lacramarca (Departamento de Ancash).

Según Raimondi: Lacramarca es el límite oriental de la granodiorita con los terrenos sedimentarios que afloran a continuación para arriba. Esta población está situada, dentro de la quebrada, a unos 45 Kms. de Santa, en la costa del mismo departamento.

Quebrada de Nepeña (Departamento de Ancash).

El límite oriental del Batholito está de 2 a 3 Kms. al este de Hornillos y unos 20 Kms. al oeste de la cumbre de la Cordillera Negra.

En este trayecto señala Raimondi la intensidad del plegamiento: Por Hornillos, capas de arcilla y arenisca en posición casi vertical. En Colquipocro, de la misma región, distrito de Pamparomás (en la prolongación N. de los mismos pliegues), también señala capas verticales.

Quebrada de Casma (Departamento de Ancash)

Límite oriental del Batholito a 2.5 Kms. más arriba de Pariacoto (cerca de 50 Kms. de la costa) y a unos 20-25 Kms. al oeste de la cumbre de la Cordillera Negra.

Intensidad del plegamiento. Estando situada entre las quebradas de Nepeña, por el N. y la de Culebras por el Sur, la intensidad del plegamiento tiene que ser la misma señalada por Raimondi en las quebradas de Nepeña y Culebras, a la misma distancia del mar, como ha sido indicado; quiere decir, con las capas verticales.

Quebrada de Culebras (Departamento de Ancash).

En esta quebrada el límite oriental del Batholito se encuentra, según Raimondi, "a dos leguas más arriba de Jancas", y como este lugar está a 42 kilómetros del mar, este límite estaría más o menos a unos 50 Kms. de la orilla marítima y a unos 33 Kms. de la cumbre de la Cordillera Negra. "Ahí las capas de arcilla y arenisca están en posición vertical" (Raimondi).

Quebrada de Huarmey (Departamento de Ancash).

"Empiezan sedimentos un poco más abajo de Coris" (a unos 55 Kms. del mar).

La intensidad del plegamiento debe ser la misma señalada por Raimondi para Jancas, en la quebrada de Culebras, en la prolongación de la misma banda plegada de la Cordillera, es decir con las capas sedimentarias en posición vertical.

Quebrada de Pativilca (Departamento de Ancash, principalmente).

El límite oriental lo señala entre Ocros y Chilca, es decir, según Dueñas, a unos 55 Kms. del mar.

El plegamiento hacia el Este es comparable al de las cabecezas de la quebrada de Churín, río de Huaura, que es la situada inmediatamente al sur de la de Pativilca.

Intensidad del plegamiento. En la quebrada de Sayán, por Churín, afloran las areniscas valanginianas en posición prácticamente vertical; lo mismo entre Churín y Oyón, las capas están generalmente verticales, hasta la cumbre de la Cordillera (Departamentos de Lima y Ancash).

Quebrada del Rímac (Departamento de Lima).

Límite oriental del Batholito cerca de Matucana, alrededor de 65 a 70 Kms. de la costa (normalmente al rumbo medio de la costa).

Ancho del Batholito: alrededor de 55 Kms.

Distancia del límite oriental del Batholito a la cumbre de la Cordillera Occidental unos 30 Kms.

Intensidad del plegamiento a unos 5 kilómetros al Este de Matucana: calizas casi verticales. De aquí a San Mateo, más al E., inclinaciones de 70° hasta verticales. Luego, a 3 Kms. al E. de San Mateo (Infiernillo) (Km. 106), señala la inclinación desde 80° hasta vertical. Más allá de Casapalca: areniscas rojas con inclinación de 80° con el horizonte. Luego, en la cumbre (Portachuelo de Antaragra), calizas en capas verticales (Raimondi).

Quebrada de Mala (Departamento de Lima).

Según muestras extraídas por el autor, en esta quebrada, entre la orilla marítima y La Capilla hay una formación porfirítica (andesítica?) aparentemente casi horizontal.

Ya en La Capilla aflora una granodiorita gneissoíde. Parece estar aquí el límite occidental del Batholito de La Cordillera, a unos 5.5 Kms. más arriba de Calango y a 26 Kms. de Mala; continuando el Batholito por Checas y hasta cerca de Viscas, donde estaría el límite oriental, según Raimondi, es decir, a unos 60-65 Kms. del mar.

Así, el ancho del gran batholito sería aquí de 48 a 50 kilómetros.

Al sur de la quebrada de Mala tenemos las quebradas de Coayllo (Omas) y la de Yauyos, donde persisten las condiciones señaladas.

En las quebradas siguientes, más al Sur, también aflora el gran Batholito granodiorítico con un ancho análogo y en las mismas relaciones con los terrenos sedimentarios que hemos visto en las quebradas anteriormente mencionadas, no llegando nunca hasta la cumbre ni hasta el mar.

Según los datos que poseemos, principalmente debidos a Raimondi, las condiciones relativas al Batholito, continúan las mismas en la región meridional del país, desde Mala hasta el valle de Tambo, en Arequipa, donde he visto una granodiorita hornbléndica típica cerca de Cocachacra y del puente de Chucarapi, a unos 18 Kms. del mar, extendiéndose el Batholito por decenas de kilómetros quebrada arriba; quiere decir que tanto en el ancho del núcleo granodiorítico cuanto en su distancia del mar y de la cumbre de la Cordillera Occidental, probablemente, presentan las condiciones que hemos visto en el Norte hasta aquí.

Relativamente a la región meridional no estamos bien documentados y para mayores precisiones se requiere un reconocimiento más esmerado de sus quebradas.

LA CORDILLERA BLANCA

En la Cordillera Blanca, por el contrario, la roca plutónica, que hay que considerar a veces como un granito biotítico (como indica Vielmetter para las regiones de Huaraz, Tarica, Aco, Yanac, y Llanganuco) ofrece en algunos lugares la estructura típica de un granito o una granodiorita enérgicamente comprimida, laminada, completamente diferente en este carácter de las granodioritas de la Cordillera Negra y, en general, de la roca del gran Batholito longitudinal de la Cordillera Occidental, del cual forma parte, como se ha indicado, la Cordillera Negra. No tenemos idea realmente de la frecuencia y de la amplitud que abarca el fenómeno en esta cordillera, si no es de manera general, por los datos que nos dan los geólogos holandeses Egeler y De Booy (1954).

Este diastrofismo había sido considerado por Steinmann como un fenómeno muy localizado en la Cordillera Blanca (Steinmann 1910), pronunciándose al respecto como sigue:

LAMINA I



Fig. 1.— Granito biotítico con grandes cristales de ortosa, Cañón de Pato. Tamaño natural.

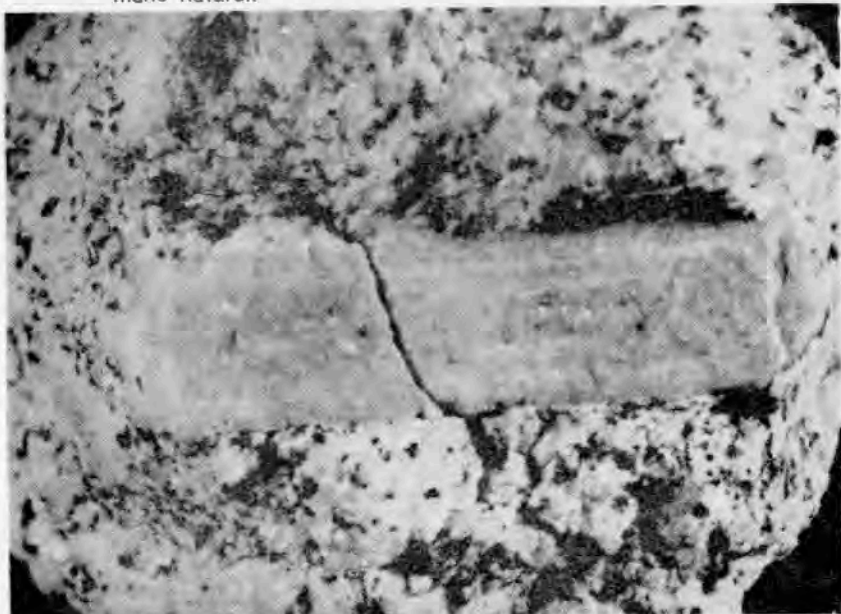


Fig. 2.— El mismo granito en otro punto del Cañón de Pato, con un gran cristal de ortosa. Tamaño natural.

"Aquellos fenómenos que deben referirse a una compresión tectónica generalizada faltan a todas las masas eruptivas modernas (inclusive a las granodioritas en discusión), que hemos considerado hasta aquí. Sólo se presentan deformaciones localmente limitadas en las granodioritas y en las andesitas; fenómenos que hacen pensar en una débil continuación de los procesos tectónicos en tiempo más moderno". Esto, por más respetable que sea, no pasa a ser una opinión, mientras no se haya efectuado un reconocimiento más extenso, porque hay que tener en cuenta que esta Cordillera ha sido examinada solamente en los distritos atravesados por los caminos más frecuentados.

Sin embargo, como ha sido ya indicado, los geólogos holandeses antes citados se refieren al diastrófismo de las plutonitas de la Cordillera Blanca como a un fenómeno que hay que calificar de general, cuando dicen que las zonas de aplastamiento de las granodioritas parecen ser mucho *más frecuentes* que lo que hasta la fecha ha sido reconocido, y que el estudio microscópico a menudo *revela un grado considerable de milonitización*. Reproducimos aquí su texto original:

"In fact, crushed zones in the granodiorites appear to be far more common than generally realized, and microscopical study often discloses a considerable degree of mylonitization, especially in the most western parts of the plutonic masses (4). It also seems impossible to attribute to other than tectonic causes the intensive jointing of the type shown in fig. 2, which is generally a characteristic feature of the granodiorites. It seems obvious that these various phenomena should be attributed to a younger tertiary orogenic phase, in accordance with Steinmann's opinion" (lit. 6).

Aquí me limito a indicar los lugares de la Cordillera Blanca, y su prolongación al Norte donde ha sido señalado un fuerte diastrófismo de la roca plutónica. Habrá que esperar un reconocimiento más completo de esta región para tener una idea adecuada del área que abarca este fenómeno en tal cordillera.

El área geográfica que abarca en la Cordillera Blanca el diastrófismo, que acabamos de señalar solamente puede ser apreciada de manera aproximada, y se extiende, por lo menos, según las muestras que conocemos, desde la zona de Yanac y Corongo, por el Norte, hasta la de Huaraz, hacia el Sur, quiere decir, en unos 110 Kms. de largo, pero la amplitud geográfica real que comprende es con seguridad mucha mayor, teniendo en cuenta las referencias de Egeier y De Booy a esta formación de la cordillera Blan-

ca (y las muestras examinadas por el autor de otros lugares de esta cordillera).

Parece que el punto más occidental de esta zona de diastrofismo es el Cañón de Pato, cerca de Caraz, en el flanco oriental de la Cordillera Negra. Hacia el Este ya ha sido señalado el fenómeno en la quebrada de Llanganuco. Esta corresponde de lleno a la Cordillera Blanca. Si trazamos dos líneas paralelas, una que pasa por el Cañón de Pato y la otra por Llanganuco en la proximidad del Huascarán, ambas orientadas según la dirección media de la Cordillera, es decir de SSE a NNO., la distancia que separa estas líneas de E. a O. sería aproximadamente de unos 10 a 15 Kms. lo que ya nos indica, por lo menos en un punto, el ancho de la zona afectada por este diastrofismo. Pero no tenemos fundamento alguno para suponer que sea más estrecha en otra región que la que media entre los puntos señalados, y no me parece absolutamente demostrada la opinión de Steinmann relativa a la localización del fenómeno a pequeñas áreas. Al contrario, todo indica que el fenómeno es mucho más extenso y mucho más intenso que lo que se había supuesto.

Por otra parte, no existe indicio ninguno de que este fenómeno representa *"una débil continuación de los procesos tectónicos en tiempo más moderno"*.

Por el contrario —aunque no tenemos un criterio que nos permita diferenciar estas dos épocas, de la tectónica andina— me parece más lógico atribuir la formación de los gneisses al período de los esfuerzos tectónicos más intensos. Si el diastrofismo de los batholitos no se ha producido durante el plegamiento más intenso (principal período tectónico), es obvio que menos habrá podido efectuarse durante *"una débil continuación de los procesos tectónicos"* que se hubieran producido después. Opinión por opinión, más lógica me parece la segunda que la primera.

La gran longitud de la banda, de Norte a Sur, sujeta a grandes esfuerzos tectónicos debe estar en relación con un ancho considerable de la misma, quiere decir de E. a O.

En Mirasanta.— Camino a Yanac región de Corongo, señala Heim (1949) un granito gnéisico que pertenece al macizo de Champará. La roca tiene aspecto de gneiss, siendo la esquistosidad más o menos conforme con el contacto de los sedimentos metamórficos superpuestos. *Vielmeiter* indica también que en una zona que se extiende de NO a SE. comprendiendo Corongo y Yanac, la granodiorita se muestra fuertemente modificada por efectos tectónicos,

atravesada por numerosos planos de resbalamiento y poseyendo color verdoso en vez del blanco habitual. Al microscopio, aparece el carácter típico de un granito fuertemente comprimido, laminado, imbricado, etc.

El Cañón de Pato, cerca de Caraz, donde el río Santa se ha abierto paso a la costa, corresponde más bien por su situación a la Cordillera Negra pero las plutonitas que atraviesa en su trayecto no son sino la prolongación de las de la Cordillera Blanca o del macizo de Corongo, por Yuracmarca.

Esto está indicado tanto por su naturaleza petrográfica cuanto, por los fenómenos de intenso diastrófismo que muestran y por su colocación debajo de las capas portlandianas, las cuales siempre están situadas sobre estos batholitos de la Cordillera Blanca y de su prolongación al Norte, (Steinmann 1910, Boit 1926).

Parece haber dos rocas principales en los especímenes sacados en el Cañón de Pato: Una de ellas es un granito o granodiorita de grano grueso (feldespato, cuarzo y biotita) intensamente aplastado y laminado, de color general grisáceo-verdoso, consistente en placas irregulares que muestran una estriación o, mejor, canaladuras de fricción, uniformemente orientadas en superficies onduladas muy características (los cristales deformados y rotos). Aquí no he observado muscovita ni granates.

Otros especímenes de roca, en otro punto del Cañón de Pato, son de color blanco (ortosa y cuarzo) con muy poca biotita a veces. En estos la laminación ha sido llevada al extremo. Podemos quizás denominar esta estructura como imbricada, debido también al resbalamiento de placas irregulares superpuestas, con canaladuras o estrias en ellas.

En tales superficies de contacto de las placas hay a veces granates muy pequeños en gran número; estos son de color rosado y, cuando su forma y tamaño son discernibles, conservan su forma geométrica característica. Esto parece indicar que no han sido rotos ni deformados por el laminado de la roca y, por consiguiente, que su formación es posterior a este fenómeno.

También se muestra abundante a veces la muscovita en tales condiciones, en otras superficies, acompañada de pocos granates.

No habiendo sido hallados ni muscovita ni granates en los especímenes primero indicados, es decir en una roca que diríamos normal, parece, pues, que estos minerales están íntimamente ligados a la estructura gnéssica y al granito blanco, y es muy probable que este último a su vez, según su color, procede de las venas blan-

cas graníticas que atraviesan la roca plutónica de los batholitos de la región (Boit 1926).

La quebrada de Llanganuco en la Cordillera Blanca, cerca de Yungay, una de tantas quebradas de origen glaciario de esta cordillera, está excavada en la granodiorita o el granito de dos micas y esta ofrece una estructura gneisica que salta a la vista en el alineamiento de la mica negra, debida al resbalamiento de bandas delgadas unas sobre otras. Algunos grandes cristales de feldespato estan fragmentados y alineados los fragmentos (Boit 1926), no faltando los granates que acompañan también la roca del Cañón de Pato.

En el fondo de la quebrada de Llanganuco, antes de comenzar la subida al portachuelo de la Cordillera aparece por primera vez una roca diferente que ha sido descrita por Vielmetter como un pórfido granítico. Su color general es grisáceo y muestra grandes cristales de feldespato blanco ligeramente rosado sobre un fondo en el que los demás elementos tienen dimensiones comparativamente insignificantes. Pero también aquí debemos mencionar la estructura francamente clásica, finalmente genéisica de la roca, la que aparece perfectamente patente en el alineamiento de la mica negra en pequeños regueros interrumpidos, y ofreciendo, como la anterior, superficies de resbalamiento perfectamente claras entre las pequeñas placas que la constituyen. Algunos grandes cristales de feldespato, probablemente ortosa, han experimentado una deformación extremada, mostrándose alargados en regueros de fragmentos feldespáticos de color blanco rosado, en medio de una masa triturada cuyo color general es gris (Boit 1926).

En Hualcan, cerca de Carhuás (Cordillera Blanca) señala Vielmetter una granodiorita gris con aspecto de gneiss (augen-gneiss) y estructura zonal del feldespato, con extinción ondulante. También señala "cristales encorvados y fracturados"; "y una estructura de mosaico que se observa a menudo y el fracturamiento del cuarzo se deben al efecto de una compresión tectónica".

En la región de Huarás son principalmente granitos a biotita, generalmente de un color claro (Vielmetter) "Frecuentemente hay fenómenos que pueden referirse a compresiones tectónicas, como, por ejemplo, la extinción ondulante de los feldespatos y del cuarzo, y especialmente la estructura de mosaico de los cuarzos (G. Steinmann L. 11)".

Detalla luego: "muchos cortes transversales del cuarzo muestran extinción ondulante, habiéndose producido una estructura

de mosaico". Además, indica que los cristales de biotita están frecuentemente deformados y fracturados.

Además, en el material del aluvión que arrasó parte de la ciudad de Huarás en 1941, hay numerosos fragmentos graníticos que poseen idéntica estructura y aspecto que las muestras de los mencionados lugares (Cañón de Pato y Llanganuco).

También en Pacatqui, del distrito de la Pampa en la provincia de Corongo, hay que señalar la misma estructura gnéisica de la roca plutónica.

Además, la misma estructura (granito gnéisico) ha sido observada en el km. 226 de la carretera de Lima a Huarás, así como también en la quebrada de Chancos, lugar de los renombrados baños termales del mismo nombre, del distrito y provincia de Carhuás, en el mismo departamento. Por fin, no debo olvidar la granodiorita gnéisica de las vecindades de Yungay, del distrito y provincia de este nombre, según la muestra recogida en la carretera antes señalada, (km. 196).

CARÁCTER PORFIROIDE DE LOS GRANITOS DE LA CORDILLERA BLANCA

La estructura porfiroide (no porfídica) de los granitos de esta cordillera es otro carácter diferencial de sus batholitos con respecto al de la Cordillera Occidental, y ha sido ya mencionado por el autor hace mucho tiempo (1926). Este aspecto es debido a un desarrollo absolutamente excepcional de los cristales de ortosa, los cuales llegan a alcanzar dimensiones de 8 a 10 centímetros de largo (posiblemente más, a veces), cosa que no se ve en las granodioritas del Batholito Longitudinal de la Cordillera y que, por consiguiente, resulta un carácter diferencial entre ambos macizos. Este gran desarrollo, como también la proporción de las ortosas en el granito aparece de manera muy clara en el granito del cerro Huaura del distrito de Pampas de la provincia de Pallasca.

En este lugar, en la parte más elevada del sendero que baja de la cumbre del cerro mencionado hasta las minas de Pasto Bueno, en el fondo de la quebrada de Pelagatos, cerca de 1000 mts. más abajo, el granito que ahí aflora (muy cerca de la cubierta sedimentaria superpuesta ofrece un aspecto realmente notable gracias a la disección natural de sus afloramientos; dejando ver de manera muy clara los grandes cristales de ortosa maclados según la macla de Carlsbad, que resaltan sobre la superficie intemperizada del granito con un aspecto poco frecuente: ahí los

cristales de ortosa son muy grandes y abundantes y están muy próximos entre si; traen a la mente el aspecto de un concreto en el cual los fragmentos grandes de roca machacada (chancada) del hormigón están representados por los cristales de ortosa, muy próximos entre si y con dimensiones de varios centímetros cada uno y que conservan sus contornos geométricos. Se asemeja a primera vista a una brecha, pero en la cual sus elementos gruesos están constituidos por grandes cristales regulares de ortosa de algunos centímetros de largo.

Este cerro puede ser considerado como el extremo norte o prolongación de la Cordillera Blanca, tanto por su situación cuanto por su naturaleza petrográfica y relaciones estratigráficas, estando cubierto por la gran formación de *shales* portlandianas acribilladas de grandes cristales de chialolita (Heim 1949, Boit 1954).

Hace muchos años que Steinmann, en la Geología del Perú (1929), mencionaba ya el carácter porfiroide del granito de esta región en el cerro de Pelagatos (Cerro Huacura?); "granito con biotita con fenocristales de ortosa de 1 a 3 pulgadas de largo". Entre Cabana y Corongo, puedo añadir, aflora ocasionalmente la granodiorita (o granito), encontrándose sueltos en el camino gruesos cristales de ortosa, algunos de los cuales llegan a medir hasta 8 centímetros de largo (Boit 1926). Sin embargo, los hay de mayores dimensiones en algunas muestras de la colección de la Universidad de Ingeniería (ver figs. 1 y 2 aquí).

INTENSIDAD DEL PLEGAMIENTO

Es muy conveniente para tener una mejor idea de la estructura de la Cordillera Occidental, establecer el contraste entre el plegamiento en la banda costanera al O. del gran Batholito Longitudinal (principalmente en la costa de Ancash y de Lima), y el de los terrenos sedimentarios que afloran inmediatamente al E. del mismo. Son tan diferentes estas estructuras, mejor dicho, tan marcadas las diferencias de la intensidad del plegamiento a uno y a otro lado del Batholito, que podemos decir que este contraste es el carácter más fácilmente apreciable sobre el terreno entre ambas bandas plegadas, cuando pasamos de la una a la otra, es decir, cruzando los pliegues: Al lado oeste del Batholito el plegamiento es muy moderado, más bien caracterizado por suaves ondulaciones, siendo las inclinaciones de las capas, medidas en sus afloramientos, tan poco considerables que en muchos trechos

parecen ser casi horizontales, pasando muy pocas veces de 20° con el horizonte; generalmente la inclinación es menor.

Podemos dar los datos siguientes relativos a la zona costanera: Comenzando desde el litoral de Huarmey, ahí hay áreas donde las capas están casi horizontales y el plegamiento está reducido a ondulaciones de los terrenos Valanginianos. En pocos puntos han sido señaladas inclinaciones de 20° con el horizonte; excepcionalmente llegarán a 35°.

Siguiendo al Sur, en Huaura y Huacho: inclinaciones de 15° a 16° al O; lo mismo en la Hacienda Alcantarilla, en la carretera Huacho-Sayan, a 11 kms. del mar donde es mejor apreciado este moderado plegamiento, y en un largo trayecto.

Más al Sur, en la playa de Ventanilla, entre Ancón y Lima, podemos señalar una inclinación de 10° a 11° con el horizonte, al S. O., para las mismas capas.

En el km. 30 de la carretera Lima-Ancón: 10° hasta 20°; máximo 35°

Isla San Lorenzo 12° a 15° (Lisson) al S. O.

También en la Herradura (Chorrillos) notamos la misma inclinación.

A 13 kms. al Sur de Lima: Pamplona: 25° al N. E.

Pachacamac: 25° hasta 35° al E.

Chilca, junto a la Laguna: 26° a 30° (cerca roca eruptiva).

Entre Lima y San Bartolo, inclinaciones menores, siguiendo paralelamente a la playa.

En Quilmaná (al S. de Coaylo): 20° a 22°.

Abreviando, se puede afirmar que este carácter es general en las formaciones sedimentarias que afloran en la zona costanera, por lo menos en los departamentos de Lima y Ancash.

RELACIÓN DE LA MAGNITUD DE LOS BATHOLITOS CON EL DIASTROFISMO DE LAS PLUTONITAS

Relacionando el gran ancho de los afloramientos del Batholito de la Cordillera Occidental (alrededor de 50 kms.) con la ausencia ya señalada de diastrofismo en este macizo plutónico y, por otra parte, poniendo en relación también el ancho mucho menor (12 a 15 kms.) de los batholitos de la Cordillera Blanca con la existencia de un intenso diastrofismo en ellos, acude inmediatamente a la mente la idea que esta ausencia depende justamente de la gran magnitud del Batholito Occidental y que su presencia

en los batholitos de la Cordillera Blanca significa, por el contrario, una consecuencia de la menor magnitud de estos en comparación con el anterior, de manera que la enormidad del macizo occidental ha sido un obstáculo para la propagación del diastrofismo en su masa.

Pero es necesario también tener presente que las capas sedimentarias se muestran intensamente plegadas *justamente* en la *vecindad inmediata* al Este de este gran macizo plutónico; quiere decir que una intensa compresión de los sedimentos es un hecho indudable, estando casi siempre ahí las capas sedimentarias en posición vertical, la cual no se traduce, sin embargo, en diastrofismo de las plutonitas del gran Batholito.

Parece indudable, según esto, que es justamente la gran masa del Batholito longitudinal de la Cordillera Occidental la que ha constituido un obstáculo para la propagación del diastrofismo dentro de este cuerpo intrusivo, diastrofismo que se manifiesta por el contrario, tan intenso y frecuente en los batholitos de la Cordillera Blanca.

Como ya hemos indicado, el ancho de los *alforamientos* de este núcleo cristalino puede ser estimado moderadamente en unos 45 a 50 kms., siendo mayor indudablemente en profundidad. Por el contrario, la magnitud de los batholitos de la Cordillera Blanca es mucho menor, quizá la tercera parte, o menos, según el mapa últimamente publicado (mapa Geológico Generalizado del Perú).

Esta situación lateral del gran Batholito en relación con la mayor elevación alcanzada por la banda sedimentaria plegada contigua al E., es necesario considerarla junto con la mayor compresión de los sedimentos al E., la cual sugiere inmediatamente la idea de que esta mayor elevación es debida justamente a la intensidad del plegamiento, a la compresión por las fuerzas tangenciales. Porque esta está indicada por los pliegues tan comprimidos desde el Batholito hacia el E. en todas las quebradas que hemos revisado en un capítulo anterior.

Del lado oeste del gran núcleo cristalino el plegamiento es mucho menos intenso; los pliegues son mucho menos agudos, reducidos más bien a ondulaciones más o menos amplias, como ya hemos indicado.

Y esta mayor intensidad del plegamiento del manto sedimentario en la vecindad, digamos en el contacto, con el Batholito, junto con la mayor elevación alcanzada ahí por los terrenos sedi-

mentarios y la Cordillera misma, sugieren inmediatamente la idea de que este gran macizo ígneo ha constituido el obstáculo para la propagación del plegamiento hacia el oeste. Y también que el conjunto de los sedimentos plegados ha experimentado un resbalamiento hacia el O. sobre el substratum, hasta apoyarse contra el macizo plutónico que lo limita.

Que este substratum cualquiera que fuere, se ha comportado como un macizo comparativamente rígido está indicado justamente por el plegamiento tan moderado en la región costanera, como hemos señalado en un capítulo anterior.

B I B L I O G R A F I A

- BOIT, B. (1926).— Algunos datos sobre la Geología de Ancash. Bol. Soc. Geol. del Perú, T. II. Lima.
- (1946).— Rasgos Geológicos marcados del suelo peruano. Act. de la Acad. de Cienc. Exact. Fis. Natls. de Lima. Año IX, Vol. IX, Fasc. II. Lima.
- (1955).— Los yacimientos de Tungsteno de Santiago de Chucó y de Pallasca. Bol. Soc. Nac. de Minería y Petróleo, Nº 45. Lima.
- (1957).— La más reciente intrusión granítica en los Andes, al Norte de Lima. Public. Mús. Hist. Nat. J. Prado, Serie C. Nº 6.
- DOUGLAS, J. A. (1920).— Geological Sections through the Andes of Perú and Bolivia.— II From the Port of Mollendo to the Inambari River. Quart. Journ. Geol. Soc. of London. Vol. 76.
- DUEÑAS, E. I. (1919). Reconocimiento Geológico-minero de la cuenca carbonera setentrional Lima-Junín Hoyas de Oyón, Checras y Pasco. Bol. Cpo. Ing. Minas 97. Lima.
- EGELER, C. G. and De BOOY T. (1954).— Cross-cutting character of Plutons in the Cordillera Blanca, Perú. Proc. Konink, Nederl. Akad. van Wetensch. ser. B. 57. Nº 4. pp. 490-496.
- HEIM, A. (1949).— Observaciones Geológicas en la región del terremoto de Ancash de Noviembre de 1946. Soc. Geol. del Perú. Vol. Jubilar T. XXV. Part. II.
- LISSON, C I. (1907).— Geología de Lima y sus alrededores. Imprenta Gil 125 págs.
- RAIMONDI, A. (1873).— El Departamento de Ancash y sus riquezas minerales. Lima. (Publicado por el Ing. Enrique Meiggs).
- STEINMANN, G. (1915).— Gebirgsbildung und Massengesteine in der Kordillere Südamerikas, Geol. Rundschau, 1,13-35 11 fig.
- VIELMETTER R. (1927).— Untersuchung von Eruptivgesteinen und ihrer Kontaktgesteine aus den Kordilleren von Bolivia und

Perú. Beitr. z. Geol. u. Pal. v. Südamerika 29 N. J. f. Min.
usw. B. B. 56. Abt. A. 23-58.

ZEVALLOS, G. D. (1919).— (in Enrique I. Dueñas.— Reconocimiento
geológico-minero de la Cuenca Carbonera Setentrional Lima-
Junín (Hoyas de Oyón, Checras y Pasco) Bol. del Cpo. Ing.
Minas, 97 y Anexos p. 277. Lima).