

RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DA PARTE SETENTRIONAL DA CORDILLERA HUALLANCA, PERÚ

Por
ANDREA BARTORELLI

ABSTRACT

The Huallanca Cordillera with a length of about 20 km, is situated in the Northwestern part of Peru and belongs to the Western Cordillera of the Andes. It was visited in June 1968 by the "Expedição Brasileira 1968 aos Andes Peruanos", whose aim was to climb for the first time the peaks of Nevado Huallanca (5.480 m), Nevado Huallanca Sur (5.400 m), Tunacancha (5.320 m) and Mina Pata (5.260 m), and make the orographic and geologic reconnaissance of the region.

Rocks are mostly deposited, in the Cordillera Huallanca, during the Cretaceous period that, in Peru, is represented by outcrops that occupy more than 75% of the total area of the mesozoic rock expositions. In the small visited area the Lower Cretaceous (Pos-Portlandian to Pre-Valanginian) is represented by the Chimu Formation sandstone and the Upper Cretaceous (Upper Albian to Upper Turonian interval) is represented by the massive dark limestones of the Jumasha Formation. Outcrops of the older Chicama beds (Upper Jurassic) are known to the East, at the small village of Huallanca (Bodenlos and Erickson) and to the West, at the Caullaraju Mountains, in the southern part of the Cordillera Blanca (Rocha Campos and Cordani). It is thus probable that these Jurassic rocks occur beneath the Cordillera Huallanca, as well as under the Huayhuash more to the south (P. Coney), and are disconformably overlain by the Chimu sandstone.

The Santa, Carhuaz, Pariahuanca, Chulec and Pariatambo Formations, mapped by Peter Coney (3) in the southern part of the Cordillera Huallanca, were not recognized in its northern portion.

In restricted places, covering the mesozoic formations, "Breccoid" rocks are found related to small tertiary hypabyssal intrusions, which are more numerous at the vicinity of the ridges formed by intensely folded limestones. Small filling and replacement mineralizations on the limestones are associated to these intrusions, and allow for a rudimentary copper, silver, antimony, lead and zinc exploration.

RESUMO

A Cordillera Huallanca, com pouco mais de 20 km de extensão, situa-se na parte noroeste do Perú e faz parte da Cordilheira Ocidental dos Andes. Foi visitada em Julho de 1968 pela "Expedição Brasileira aos Andes Peruanos", que visou conquistar os cumes ainda virgens de Huallanca (5.480 m), Huallanca Sur (5.400 m), Tunacancha (5.320 m) e Mina Pata (5.260 m), e executar reconhecimento orográficos e geológicos na região.

Predominam, na Cordillera Huallanca, rochas depositadas durante o Cretáceo que, no Perú, está representado por afloramentos que ocupam mais de 75% da área total de exposições das rochas do Mesozóico. Na pequena área estudada, o Cretáceo Inferior (Pos-Portlandiano ao Pré-Valanginiano) está representado pelo arenito da Formação Chimú e o Cretáceo Superior (intervalo do Albiano Superior ao Turoniano Superior), está representado pelos calcários negros maciços da Formação Jumasha. São conhecidos afloramentos das camadas Chicama, mais antigas, a leste, no povoado de Huallanca (Bodenlos e Erickson) e a oeste, no Maciço do Caullaraju, na extremidade sul da Cordillera Blanca (Cordani e Rocha Campos). É bem provável, assim, que essas rochas de idade jurássica ocorram por baixo da Cordillera Huallanca, bem como da Huayhuash, mais ao sul (3), estando sobrepostas em desconformidade pela Formação Chimú.

As Formações Santa, Carhuaz, Pariahuanca, Chulec e Pariatambo, mapeadas por Peter Coney (3) na parte sul de Huallanca, não foram reconhecidas em sua porção setentrional.

Em lugares restritos, recobrimdo as formações mesozóicas, afloram rochas "Brechóides" relacionadas a pequenos intrusões hipabissais de idade terciária, que se distribuem, preferencialmente, nas proximidades das cristas constituídas de calcários intensamente dobrados. A essas intrusões estão associadas pequenas mineralizações de preenchimento e substituição em calcários, que permitem uma extração rudimentar de cobre, prata, antimônio, chumbo e zinco.

Os vales e "quebradas" apresentam acumulações de material principalmente aluvial e glacial,

existindo também abundantes depósitos de talude e material fragmentado incoeso ao longo das encostas abruptas.

INTRODUÇÃO

Duração dos trabalhos, meios e métodos

Em Junho de 1968 foi realizada a «Expedição Brasileira 1968 aos Andes Peruanos», organizada pelo Engenheiro e Alpinista Domingos Giobbi, presidente do Clube Alpino Paulista. A finalidade da expedição consistiu na conquista dos principais cumes, ainda virgens, da Cordillera Huallanca e na execução de reconhecimentos científicos e cartografagem de uma região praticamente desconhecida.

Localizada na região noroeste do Perú e pertencendo à Cordilheira Ocidental dos Andes, a Cordillera Huallanca dista de Lima aproximadamente 400 km por estrada de rodagem. Com seus 20 km de comprimento, acompanha a linha divisória entre os departamentos de Ancash e Huanuco, numa direção noroeste, ocupando a área compreendida entre os meridianos 77°00' e 77°05' Oeste e os paralelos 10°00' e 9°50' Sul (vide figura anexada ao mapa). A noroeste intercepta a parte meridional da Cordillera Blanca e, a apenas 3 km de sua extremidade sudeste, erguem-se os majestosos nevados da Cordillera Huayhuash.

Algumas referências à geologia da região são encontradas em trabalho de Peter Coney (1964) sobre a Geologia e Geografia da Cordillera Huayhuash, que considera Huallanca como uma continuidade estratigráfica e estrutural da cordilheira por ele estudada. Também G. E. Erickson e A. J. Indacochea (1949) visitaram a região e elaboraram um mapa com a localização de pequenos depósitos de chumbo e zinco na parte norte de Huallanca, principalmente nas quebradas Shicra-Shicra e Mina Pata, marcando um total de 32 ocorrências.

O reconhecimento da região foi feito com o auxílio de fotografias aéreas executadas pela Força Aérea Norte Americana em 1962, que permitiram a confecção de uma carta orográfica em escala aproximada de 1:30.000 (mosaico não controlado), na qual lançaram-se os dados topográficos e geológicos obtidos no campo e através de fotointerpretação. A toponímia dos acidentes geográficos foi feita seguindo-se a denominação usada pela escassa população local e alguns nomes já adotados por Kinzl (1939), Erickson e Indacochea (1949) e Coney (1964).

A geologia de campo restringiu-se principalmente à área vizinha dos cumes mais altos, por ser esta a parte de maior interesse para a expedição. Foram dispendidos 12 dias no campo, tendo sido possível o estudo somente dos afloramentos a oeste da área reconhecida, devido à dificuldade de transposição da zona de cristas. A parte leste da mesma foi mapeada por fotointerpretação e inferições feitas a partir do mapa de Coney e de outras informações obtidas.

A altitude dos picos foi determinada, dentro de um provável limite de erro de 20 metros, através de triangulação (nível de Abney e trena) e medidas altimétricas (altímetro Thommen) executadas por ocasião da escalada dos mesmos. O mais alto, Nevado Huallanca, teve sua altitude determinada em 5.480 metros, seguindo-se o Huallanca Sur com 5.400 m, Tuna-cancha com 5.320 m e Mina Pata, com 5.260 m (vide mapa).

O termo «quebrada», repetidas vezes aqui aplicado, é usado pelos habitantes da Cordilheira dos Andes para designar vales glaciais, não mais submetidos à ação de geleiras, que permitem o acesso, mesmo para animais de carga, às partes mais altas das cordilheiras e possibilitam, às vezes, a sua travessia. Neste caso, então, são conhecidos como «puntas» ou «pasos».

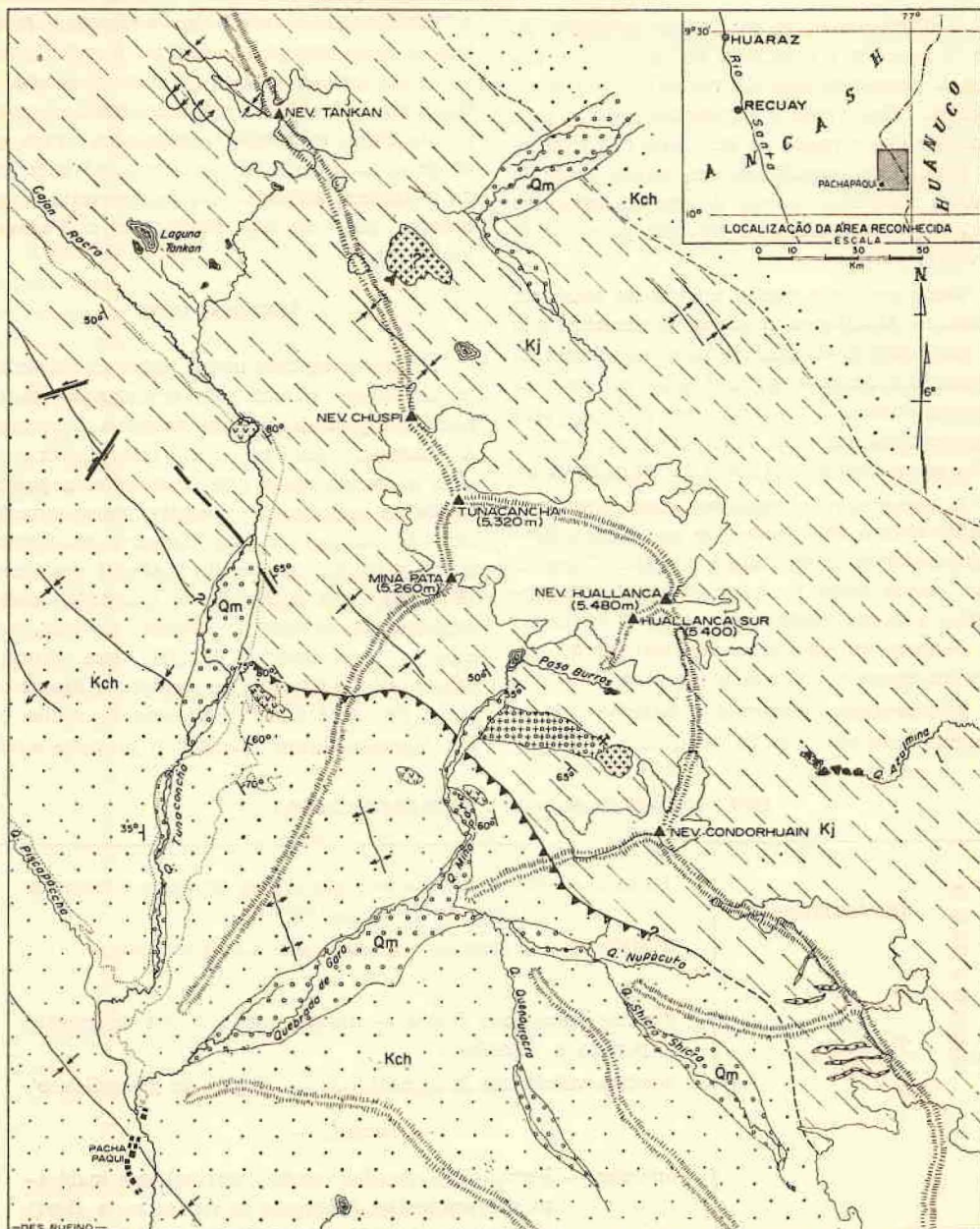
A expedição foi realizada sem apóio econômico por parte de qualquer tipo de entidade, tendo sido financiada exclusivamente por meios particulares.

Fisiografia e Clima

A Cordillera Huallanca, apesar de estar alinhada com a Cordillera Huayhuash que se estende por 30 km para sudeste, não deixa de constituir uma cordilheira independente. As vias de acesso à cadeia principal são constituídas pelas quebradas, que estão separadas entre si por cristas sem neve alcançando altitudes de até 5.000 metros.

A nordeste da cordilheira o limite de neves perenes está a uma altitude de 4.800 m a 4.900 m, enquanto que no flanco sudoeste sobe para mais de 5.000 m. Uma excessão notável é constituída pela geleira da quebrada Mina Pata (foto 12), que, estando protegida contra a ablação pela crista formada entre os cumes principais (vide mapa), chega a descer até uma altitude ao redor de 4.600 m. Este limite estaria numa cota ainda mais baixa não fôsse a forte inclinação da encosta recoberta pela

MAPA DE RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DA PARTE SETENTRIONAL DA CORDILLERA HUALLANCA - PERÚ



LEGENDA

- Povoa
- Rios e Córregos
- Lagos
- Neve e gelo perenes
- Zona de cristas orográficas (aprox.)
- ▲ Cumes de montanhas
- Estradas e caminhos
- Depósitos minerais em exploração
- Qm Depósitos aluviais, glaciais e talus
- KJ Formação Jumashá
- Kch Formação Chimú

0 1 2 3
Km

A. BARTORELLI
D.G.P. - FFCL
U. S. P.
— 1969 —

LEGENDA

- Rocha "Conglo - aglomerática"
- Granito, Pórfiro
- Granodiorito
- Sinclinal, mostrando o traço do plano axial
- Anticlinal, mostrando o traço do plano axial
- Anticlinal recumbente
- Sinclinal recumbente
- Linha de contacto (inferida quando tracejada)
- Linha de falha (inferida quando tracejada)
- Falha de empurrão
- Direcção e mergulho de camadas

geleira, que provoca o rompimento de sua parte frontal e permite o despreendimento de grandes blocos de gelo, os quais são acumulados no pequeno lago, a uma altitude de 4.350 m, da quebrada Mina Pata.

A diferença entre os limites inferiores do gelo, a noroeste e a sudeste da cordilheira, deve-se à predominância de ventos provindos de nordeste. Esse vento é responsável, ainda, pela formação das cornijas de neve que estão voltadas para oeste, permitindo um grande acúmulo também neste lado, apesar de predominarem as precipitações nas encostas voltadas para o lado do vento.

Como em toda região andina do Perú, na Cordillera Huallanca o clima é caracterizado por uma estação de chuvas fortes nos meses de Novembro a Abril, e por uma relativa época de estiagem durante o resto do ano. A região está compreendida em uma faixa onde as precipitações anuais variam de 200 a 1.000 milímetros.

A temperatura é mais ou menos constante durante todo o ano, sendo que as maiores diferenças ocorrem entre o dia e a noite. Durante o dia, tanto sobre as geleiras como nas quebradas, a temperatura alcança 20°C enquanto que à noite, em ambos os lugares, atinge valores inferiores a 5°C abaixo de zero.

A vegetação arbustiva é bastante pobre, existindo bosques ralos de «Queñuas» (polyle-

pis), principalmente na crista norte da quebrada de Gara e alguns arbustos na confluência da mesma com as quebradas Quenuaracra e Shicra-Shicra. O restante da flora é constituído por gramíneas que recobrem as encostas e, sobre tudo, o fundo das quebradas, propiciando pastagens para carneiros e gado bovino.

Ressaltam-se, no início da quebrada de Gara, em sua encosta sul, numerosos exemplares de *Puya raimondii*, bromeliacea rara que chega a alcançar 10 m de altura, só encontrada a grandes altitudes, em poucos vales e quebradas dos Andes Bolivianos e Peruanos (foto 13).

Agradecimentos

Especial agradecimento cabe ao Engenheiro Domingos Giobbi pela organização da expedição e pelo idealismo e incentivo dispensados à Geologia. Ao Prof. Dr. Viktor Leinz é devido o grande apoio que possibilitou a participação na expedição e incentivo para os trabalhos de campo. O Dr. Umberto G. Cordani muito auxiliou através de material gentilmente cedido e na revelação de excelentes conhecimentos, adquiridos por ocasião de sua participação na expedição de 1961, que visitou o Maciço do Caullaraju, na Cordillera Blanca. O Prof. Dr. José Moacyr Vianna Coutinho e o Dr. Vicente Girardi prestaram precioso auxílio

COLUNA GEOLÓGICA (SIMPLIFICADA)

CENOZOICO	Quaternário	Recente — Depósitos glaciais em inícios de vales e encostas (acima de 5.000 metros) Pleistoceno — Depósitos glaciais até 4.000 metros
	Terciário	Rochas vulcânicas ácidas — diques, sills e stocks de granito pórfiro e «Brechas» Rochas vulcânicas intermediárias — stocks de granodiorito — Inconf. —
MESOZOICO	Cretáceo	Superior — Formação Jumasha (rochas carbonáticas maciçamente acamadas, formando os cumes mais altos) — Desconf. — Inferior — Arenito Chimú (camadas maciças de arenito altamente cimentado com intercalações de folhelho carbonáceo) — Desconf. —
	Jurássico	Superior — Formação Chicama?

no estudo de lâminas petrográficas, as quais foram dedicadamente preparadas pela Sra. Melany Isauk.

No Perú foi prestada inestimável ajuda pela Cerro de Pasco Mining Co., nas pessoas do Eng. Miguel Abele e Macário Angeles, que também participou da expedição, e pelos geólogos Dr. Victor Benavides Cáceres, da International Petroleum Co. e Dr. Eleodoro Bellido B., da Comisión de la Carta Geologica Nacional.

LITOLOGIA E ESTRATIGRAFIA

Depósitos Recentes

Os depósitos recentes são constituídos por sedimentos inconsolidados que preenchem os fundos de vales e quebradas. São sedimentos heterogêneos constituídos, em parte, por material de talude e antigas morenas retrabalhadas e, em menor parte, por solos húmicos negros. Os depósitos de cascalho adquirem maior importância nos vales dos rios Tunacancha, Piscapaccha e Pativilca (ao sul de Pachapacqui), os quais correm sobre leitos altamente pedregosos. Material desagregado recobre, ainda, boa parte das encostas abruptas das principais quebradas.

Glaciação

O limite inferior atual da neve perene está numa cota aproximada de 5.000 m, existindo excessões que dependem da alimentação de algumas geleiras e da intensidade de ablação. A geleira que desce para a quebrada Mina Pata, chega a atingir a cota de 4.600 m pelo fato de estar protegida contra a ação dos raios solares pela crista existente entre os Nevados Huallanca e Tunacancha. Na realidade, o gelo não chega a constituir verdadeiras geleiras por estar restrito, quase unicamente, às regiões mais elevadas, limitando-se sobretudo a recobrir, sob a forma de espessas capas, as encostas íngremes de montanhas.

Além da presença de vales glaciais, evidências de uma glaciação pretérita muito mais desenvolvida que a atual são encontradas sob a forma de estrias nos afloramentos de granito e metarenito do fundo de alguns vales, baixando até a cota de 4.200 m, como na quebrada Mina Pata. Próximo à mina Esperanza, a aproximadamente 200 m abaixo do atual nível do gelo, encontram-se perfeitamente preservadas estriações glaciais na superfície de afloramento de granito pórfiro (foto 10).

Existem, ainda, depósitos morênicos, também na cota de 4.200 m, em alguns dos quais foram encontrados seixos estriados e facetados. Os depósitos morênicos, frequentemente associados a depósitos de talude providos das encostas, formam verdadeiras barragens contra o escoamento da água de degelo, constituindo represamentos que dão origem aos numerosos lagos existentes na região (Foto 11). Essas barragens naturais, muitas vezes, rompem-se dando origem a inundações repentinas que se tornam catastróficas ao atingirem vilas e povoados.

Formação Jumasha

A Formação Jumasha foi definida por Mc Laughlin (1924) que escolheu a localidade tipo nas colinas próximas a Jumasha, perto do lago Punrum, no Perú central. A formação é por ele descrita como sendo constituída por um calcário homogêneo, cinza claro, geralmente mais compacto que as camadas Machay, assentado em conformidade sobre as mesmas, e estando recoberta por folhelhos vermelhos e arenitos de provável idade terciária.

A Formação Jumasha é, orograficamente, a mais importante, por formarem as suas rochas a crista principal da Cordillera Huallanca. O mesmo ocorre na Cordillera Huayhuash, onde é encontrada na crista axial e se estende, segundo Coney (3), até a Cordillera Huallanca, desenvolvendo-se, principalmente, na parte norte da mesma. Consiste em um calcário cinza a cinza escuro, às vezes negro, maciçamente acamado, microgranular e parcamente fossilífero (na Cordillera Huallanca, se bem que não tenha sido feito um perfil completo da formação, não foi encontrado nenhum resto orgânico). Benavides (2), descreve a Formação Jumasha em Pomachaca, onde encontrou uma espessura de 800 m de dolomitos e calcários marrom-amarelados e cinzentos, extremamente pobres em fósseis. Um afortunado achado de restos de *Lyelliceras ulrichi* Knechtel e *Oxytropidoceras douglasi* Knechtel, permitiu-lhe conferir uma idade Albiano-Turoniana a esse pacote calcário. Cita, ainda, a presença de restos de Foraminíferos, especialmente na parte superior da formação. Coney (3) encontrou, na Cordillera Huayhuash, espécimens de *Inoceramus concentricus* próximo à base da Formação Jumasha.

A avaliação da espessura da Formação Jumasha, na Cordillera Huallanca, não foi possível devido à falta de um perfil total da mes-

ma e pelo conhecimento incompleto das estruturas tectônicas que a afetam. Benavides (2) calculou uma espessura de 800 m para essa formação em Pomachaca, nos Andes centro-ocidentais do Perú. A espessura, na Cordillera Huallanca, certamente é desta ordem de grandeza, pois, se bem não tenham sido consideradas as repetições estratigráficas devidas ao intenso dobramento sofrido pela região, podem-se medir no mapa mais que 5 km de rochas da Formação Jumasha, perpendicularmente à direção das camadas.

No vale do rio Cajon Racra o calcário aflora em camadas escuras, não ultrapassando 30 cm de espessura, intercaladas com camadas de 50 a 70 cm de folhelho negro afossilífero. Os calcários da Formação Jumasha, que sóem ser muito homogêneos, apresentam uma outra variação litológica nas proximidades da mina Esperanza, localizada na encosta leste da quebrada Mina Pata, onde estão finamente marmorizados, com uma cor mais clara da que lhes é característica e mostram intercalações, de igual espessura, de material fino, escuro, compactado e ligeiramente piritizado (foto 2). O material marmóreo, quando examinado sob o microscópio petrográfico, denota típica textura sacaróide devida à interpenetração dos pequenos cristais de calcita, ao passo que a rocha intercalada mostra alguns grãos muito finos de quartzo, dispersos numa matriz escura argilosa e levemente piritizada. O conjunto representa, provavelmente, o calcário com intercalações de folhelho afetado pela intrusão de granito pórfiro da mina Esperanza.

Pela homogeneidade do pacote sedimentar ao longo de toda a espessura da Formação Jumasha, acredita-se (2) que ela resulte de uma sedimentação contínua durante a época de deposição e represente um ambiente de águas mais profundas que as de sedimentos contemporâneos do Perú setentrional.

Arenito Chimú

O Arenito da Formação Chimú foi descrito por Victor Benavides Cáceres (1956) em Baños de Chimú, onde existe uma conhecida fonte termal na parte superior do vale do Chicama, na estrada de Trujillo a Sayapullo. O rio abriu, nesta região, uma profunda garganta delimitada por paredes abruptas constituídas pelos arenitos da Formação Chimú. A seção tipo foi medida de um ponto a partir de 250 m a jusante da fonte termal, até um ponto 400 m a montante da mesma.

O Arenito Chimú é encontrado na Cordillera Huallanca sob a forma de uma rocha altamente cimentada e compacta, branca a cinza clara, estando a oeste, ao longo do vale do rio Tunacancha, intercalada com finas camadas (10 cm) de folhelho siltoso carbonáceo, rico em restos mal conservados de vegetais (foto 1). As camadas psamíticas, com uma espessura ao redor de 40 cm, denotam estratificação cruzada. Benavides (2) avalia a espessura da Formação Chimú, na seção tipo, em 685 m, enquanto Coney (3) mediu 650 m para a mesma na Cordillera Huayhuash. A espessura não foi medida na Cordillera Huallanca, mas é provável que seja da mesma ordem de grandeza, sendo que Wilson avalia uma espessura de 500 a 700 m para a Formação Chimú nos Andes Centrais do Perú.

Na encosta leste da quebrada Tunacancha, numa cota de 4.180 m, intercalada no quartzito, existe camada de folhelho negro endurecido que atinge uma espessura de pouco mais de 10 m. Essas camadas de folhelho siltoso ocorrem de maneira bastante irregular e suas espessuras somadas constituem pouco menos que 1/10 da espessura total da Formação Chimú (2).

A idade do Arenito Chimú corresponde ao intervalo que vai do post-Portlandiano ao Valanginiano. Foi determinada por Benavides, que observou o seu contacto inferior com as camadas marinhas, Chicama, nas quais uma fauna portlandiana foi descrita por Welter (1913). Por outro lado, observou o mesmo autor que o Arenito Chimú está sobreposto em desconformidade pela Formação Santa, neovalanginiana.

O Arenito Chimú é constituído por um agregado de grãos de quartzo com tamanho médio, emprestando-lhe um caráter de quartzito pelo fato de ter sido submetido, na Cordillera Huallanca, a um metamorfismo regional mais intenso nas áreas de dobramento complexo.

Sob o microscópio, o arenito Chimú revela um agregado consistente de grãos imbricados e equidimensionais de quartzo e pouca pirita, sob a forma de cristais quadrangulares, circundados por fina película de óxido de ferro. Os grãos de quartzo têm diâmetro médio de 0,5 mm, denotando, muitos deles, extinção ondulante.

A estratificação cruzada não foi observada nos pormenores, porém, Coney (3) mediu na Cordillera Huayhuash estratificações indicando direções de corrente para sudoeste, sendo provável que esta mesma direção se repita em

Huallanca. O arenito Chimú indica ambiente de deposição continental aquosa, sugerindo, no entanto, a boa seleção e a superfície bastante fôscas dos grãos uma prévia ação eólica e derivação, ou de um terreno granítico altamente intemperizado, ou de um sedimento arenítico mais antigo (2). Deve ter sido depositado sob condições tectonicamente calmas, sendo a fonte constituída por regiões relativamente baixas.

Pelas observações de campo, constatou-se que o arenito Chimú aflora, continuamente, ao longo de todo o flanco sudoeste da Cordillera Huallanca (a NE foi mapeado por fotointerpretação), tendo uma direção geral paralela ao seu contacto com a Formação Jumasha sobrejacente, ou seja, ao redor de N-30°W. Esse contacto raramente ultrapassa a cota de 4.300 m e é difícil de ser observado, por estar o seu plano ocupado por rocha calcossilicatada maciça, mostrando evidências de origem cataclástica e movimentação, freqüentemente ultrapassando a espessura de 20 m.

ROCHAS MAGMATICAS

As rochas magmáticas são encontradas por toda a Cordillera Huallanca sob a forma de diques, sapatas (sills) e pequenas bossas (stocks). Ocorrem dois tipos petrográficos distintos, sendo o mais importante constituído por um granito pórfiro branco, introduzido nos calcários das cristas montanhosas e responsável por numerosas mineralizações hidrotermais. A outra rocha é um granodiorito, às vezes porfirítico, encontrado no fundo de vales e quebradas e intrometido, preferencialmente, nos arenitos da Formação Chimú. A sua composição mineralógica e textura sugerem uma provável associação com o grande batolito da Cordillera Blanca, do qual deve fazer parte. Na extremidade sul da quebrada Mina Pata há bons afloramentos cujas amostras revelaram, sob o microscópio, a presença de plagioclásio (cristais de 0,5 cm), ortoclásio em menor quantidade, biotita (1 mm), pequena quantidade de hornblenda e, ainda, como acessórios, titanita, apatita e opacos. A textura tende a porfirítica, sendo os fenocristais constituídos principalmente de feldspato, imersos em uma matriz holocristalina de feldspato e quartzo, com tamanho máximo de 0,5 mm.

O granito pórfiro predomina na região dos altos cumes e, na parte norte da Cordillera Huallanca, ocorre sob a forma de diques e bossas (stocks), tendo sido observados sills somente nas fotografias aéreas que cobrem a área ao

sul da mapeada. A sua ação metamórfica sobre as encaixantes resume-se em recristalizações e silicificações restritas às zonas de contacto. As bossas (stocks) raramente ultrapassam a área de 1/4 de km² e a espessura dos diques varia de alguns metros até pouco mais de 20 m. Na parte sudeste da região reconhecida, na encosta NE da quebrada Shicra-Shicra, ressaltam-se do calcário negro, pela sua coloração clara, quatro diques de granito pórfiro com direção leste-oeste e mergulhando 85° para o sul (foto 3). É um granito leucocrático, branco-amarelado, mostrando fenocristais de quartzo bipiramidado e de feldspato alterado, com cor marrom-alaranjada, imersos em uma matriz fina, branco-acinzentada.

Existe uma bossa (stock) de granito pórfiro no início da encosta SE da quebrada Mina Pata, a qual está associada a rocha «brechóide» que aflora desde a base da encosta (4.300 m), até quase o topo da mesma, atingindo a mina Esperanza, na cota de 4.820 m.

O exame microscópico de seção delgada de amostra desse granito revelou a existência de fenocristais euhedrais de quartzo hexagonal, atingindo até 4 mm de diâmetro, imersos em matriz holocristalina de granulação muito fina. Existem também fenocristais, com 2 mm de comprimento, de feldspato totalmente substituído por agregados de sericita fibro-radiada e calcita e, em menor quantidade, quartzo. É provável que os pseudomorfos sejam antigos fenocristais euhedrais de feldspato, os quais foram alterados por soluções hidrotermais durante, ou logo após a consolidação da rocha. Os minerais opacos são constituídos por cristais cúbicos de pirita, com 1,5 mm de aresta, em média, dispersos na massa fundamental fina, microcristalina, composta por grãos de quartzo e, em menor quantidade, sericita, calcita e pirita.

O granito pórfiro deve corresponder às rochas ígneas que Coney (3) descreveu, na Cordillera Huayhuash, como quartzo monzonito-pórfiros, que ocorrem sob a forma de diques e sills, podendo representar uma diferenciação tardia de rochas plutônicas associadas, que seriam constituídas pelo granodiorito da Cordillera Blanca.

O granodiorito foi introduzido em fins do Cretáceo e, talvez, princípios do Terciário, pois está intrometido nos calcários da Formação Jumasha após o seu dobramento e, na Cordillera Blanca, encontra-se cortado por diques de rochas básicas associadas ao vulcanismo terciário (8). Os corpos de granito pórfiro são,

entretanto, mais novos, pois, além de cortarem os calcários albiano-turonianos da Formação Jumasha, na Cordillera Huayhuash são encontrados intrometidos nos vulcanitos terciários de Tsacra (3).

Associadas ao granito pórfiro da quebrada Mina Pata, aflorando na encosta leste da mesma, ocorrem rochas brechóides (foto 4) constituídas essencialmente de fragmentos de granito e calcário negro. Os fragmentos de granito, principalmente, atingem diâmetros de mais de meio metro e alguns mostram evidências de terem sido depositados no estado plástico, com as bordas irregulares e englobando fragmentos de calcário (foto 6). Também na matriz são encontradas estruturas que evidenciam uma deposição sob o estado fluido. Tanto a matriz como as bordas dos fragmentos calcários encontram-se bastante piritizadas. A rocha mostra uma estratificação incipiente e no meio do espesso pacote rudáceo encontra-se camada de arenito grosseiro com uma espessura de 40 cm (foto 5).

As estruturas sugerem, portanto, a formação de um aglomerado vulcânico concomitante com uma deposição clástica grosseira aquosa, resultando na formação de uma rocha de caráter misto, que pode ser considerada como uma «brecha». Essa rocha aflora desde a mina Esperanza, na cota de 4.820 m, onde está em contato com o granito pórfiro, até a base da quebrada Mina Pata, na cota de 4.350 m, tornando-se mais espessa e alargando-se à medida que desce a encosta formada pelos calcários da Formação Jumasha. Sob o microscópio observam-se fragmentos de calcário e granito pórfiro muito sericitizado e calcitizado. Piritita e calcita ocorrem esparsas na rocha, tanto nos fragmentos como na matriz. Há, ainda, raros pedaços de metaarenito de granulação muito fina. Os fragmentos, principalmente de calcário, são bastante angulosos e emprestam um caráter brechóide à rocha, que se encontra muito endurecida e coesa.

Os afloramentos dessa rocha «brechóide» mostram evidências de terem sido submetidos a esforços tectônicos, sofrendo rupturas posteriores à sua consolidação, como bem o ilustram os planos de falhas de pequeno rejeito que os atravessam.

DEPÓSITOS HIDROTERMAIS

Na Cordillera Huallanca, especialmente ao longo das encostas da quebrada Mina Pata,

ocorrem numerosas mineralizações de chumbo, cobre, zinco e de outros metais não-ferrosos. Já em 1949, Erickson e Indacochea (5) localizaram, na parte norte de Huallanca, 32 ocorrências de chumbo e zinco.

O único depósito visitado, atualmente em exploração, é o da mina Esperanza, localizado próximo ao topo da encosta leste da quebrada Mina Pata (v. mapa). Foram observados também outros depósitos já abandonados que não permitiram, porém, uma investigação mais pormenorizada da associação mineralógica e tipo de mineralização.

Esse depósito está associado a pequena intrusão de granito pórfiro que aflora nas proximidades, tendo o veio seguido, aproximadamente, o contato da intrusão, numa direção N-80°E. O metal mais abundante é o cobre, contido na calcopirita, que é o principal mineral do minério da mina, e está associado a esfalerita, galena (argentífera), calcosina e minerais de ganga como rodonita, quartzo, calcita e piritita.

Do mesmo modo que as demais mineralizações da região, esta se deu nos calcários da Formação Jumasha, os quais mostram-se recristalizados e piritizados próximo ao contato com o veio, cuja espessura alcança, incluindo os minerais de ganga, o valor de 1 metro. O calcário da entrada da mina apresenta-se brechado estando os fragmentos, aproximadamente esféricos, recobertos por película de 2 mm de sulfetos, constituídos quase unicamente por calcosina. No interior da galeria, o calcário mostra-se sempre maciço e piritizado, estando as cores cinza escuro e cinza claro intercaladas de maneira irregular. A piritita ocorre sob a forma de pequenos cristais cúbicos, homogeneamente disseminados, estando o granito pórfiro igualmente piritizado próximo ao contato.

Em junho de 1968 a galeria da mina Esperanza tinha atingido 80 m de comprimento e sua produção era de 60 toneladas de minério bruto por mês. O material extraído é moído em Pachapaqui, produzindo 18 toneladas mensais de sulfetos concentrados, que são exportados para refino.

ESTRUTURAS E TECTÔNICA

A Cordillera Huallanca, bem como a Huayhuash mais ao sul, resultou da fase culminante da Orogenia Andina. Representa uma crista de máxima intensidade de dobramento, ladeada por regiões que sofreram um dobramento menos complexo. A crista montanhosa

é constituída essencialmente por uma sucessão de sinclinais e anticlinais com eixos iso-orientados para noroeste. Predominam as dobras isoclinais, não deixando de ter importância, entretanto, as dobras assimétricas e recumbentes (fotos 7, 8 e 9). São também comuns os flexuramentos e ondulações em pequena escala, que afetam tanto os arenitos da Formação Chimú (foto 1) como os calcários da Formação Jumasha.

A Cordillera Huallanca pode se enquadrar na parte dos Andes peruanos que foi submetida às três fases de atividade tectônica reconhecidas por Steinmann (1930), abaixo relacionadas:

- a) Fase Peruana (Neocretáceo)
- b) Fase Incaica (Eoceno-zóico)
- c) Fase Quechua (Plioceno ao atual)

Pelo fato dos sedimentos estarem dobrados intensamente apenas até o Neocretáceo (Formação Jumasha), não tendo sido afetadas as rochas vulcânicas terciárias (vulcânicas Tsacra e camadas vermelhas continentais, que, na Cordillera Huayhuash, se assentam horizontalmente sobre as primeiras), é provável que a Cordillera Huallanca, do mesmo modo que a Huayhuash, tenha sido afetada mais intensamente pela Fase Peruana. Segundo Coney (3), as vulcânicas Tsacra e camadas vermelhas continentais da Cordillera Huayhuash foram pouco

perturbadas pela Fase Incaica. Somente na Fase Quechua, a partir do Plioceno, que a região foi submetida a levantamentos até atingir as elevações atuais.

Outras deformações devidas a esforços tectônicos manifestam-se, na Cordillera Huallanca, através de falhamentos, principalmente do tipo empurrão, como o existente na região do contato sudoeste entre as formações Chimú e Jumasha (v. mapa). Nessa zona é encontrada rocha milonítica fina maciça, que atinge espessuras de até algumas dezenas de metros. A rocha é de coloração branca a cinza esverdeada e mostra orientação evidenciada pelo alinhamento de minerais. No vale do rio Tunacancha é encontrada, a aproximadamente 1 Km ao norte do contato entre as formações Chimú e Jumasha, outra zona de milonitização que afeta, neste local, somente a Formação Jumasha.

O exame microscópico da rocha milonitizada revelou a presença de epidoto, diopsídio, plagioclásio, quartzo (pouco), titanita e piritita, evidenciando ação metassomática que foi, provavelmente, contemporânea à movimentação.

Ocorrem, ainda, falhas transversais de pequeno rejeito, que são facilmente observadas nas fotografias aéreas, principalmente nas regiões de contato entre as camadas areníticas e calcárias, onde as linhas de contato entre as duas litologias mostram-se deslocadas.

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

- 1 — BELLIDO B., ELEODORO e SIMONS, F. S. (1957) — "Memoria Explicativa del Mapa Geológico del Peru". Boletín de la Sociedad Geológica del Peru, Tomo 31: 1er. Congreso Nacional de Geología.
- 2 — BENAVIDES CACERES, V. E. (1956) — "Cretaceous System in Northern Peru". Bulletin of the American Museum of Natural History, vol. 108, art. 4, New York.
- 3 — CONEY, P. (1964) — "Geology and Geography of the Cordillera Huayhuash, Peru". A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy on Geology at the University of New Mexico. Não publicado.
- 4 — DE SITTER, L. U. (1956) — "Structural Geology". Mc Graw-Hill Book Company Inc., Netherlands.
- 5 — ERICKSON, G. E. e INDACOCHEA, A. J. (1949) — "Lead and Zinc Deposits, Cordilleras Blanca and Huayhuash". Cerro de Pasco Mining Co. (Relatório).
- 6 — KINZL, H. (1949) — "Die Vergletscherung in der Sudhalfte der Cordillera Blanca, Peru, mit Karte 1:100.000". Zeitschr. F. Gletscherkunde und Glazialgeol., Vol. 1.
- 7 — KINZL, H. et al (1954) — "Cordillera Huayhuash, Peru". Verlag Tiroler Graphik, Ges. M.B.H., Innsbruck.
- 8 — ROCHA CAMPOS, A. C. e CORDANI, U. G. (1962) — "Reconhecimento Geológico no Maciço do Caullaraju, Peru". Bol. da Soc. Bras. Geol., Vol. 11, nº 1.
- 9 — STEINMANN, G. (1930) — "Geologia del Peru". Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.
- 10 — WILSON, J. J. e REYES, R. L. (1964) — "Geologia del Cuadrangulo de Pataz". Comisión Carta Geológica Nacional, Boletín nº 9, Lima.
- 11 — WILSON, J. J. — REYES R., L. e GARAYAR S., J. (1967) — "Mapa Geológico de los Cuadrangulos de Mollebamba, Tayabamba, Huaylas, Pomabamba, Carhuaz y Huari". Escala 1:200.000. Carta Geológica del Peru, Ministerio de Fomento y O. P., Lima.

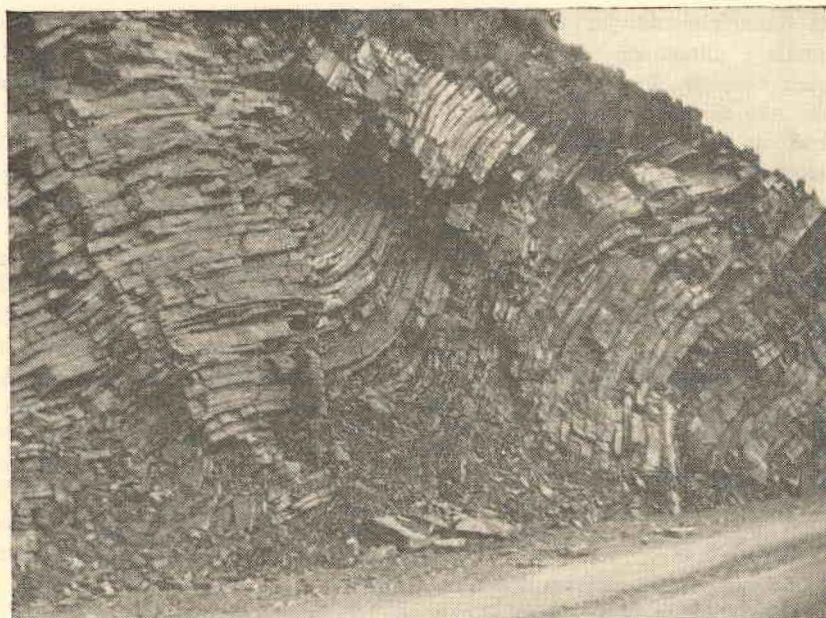


Foto 1 — Arenito da Formação Chimú flexurado e mostrando finas intercalações de siltito argiloso, contendo restos carbonizados de vegetais. Vale do rio Tunacancha, 3 km ao norte de Pachapaqui.

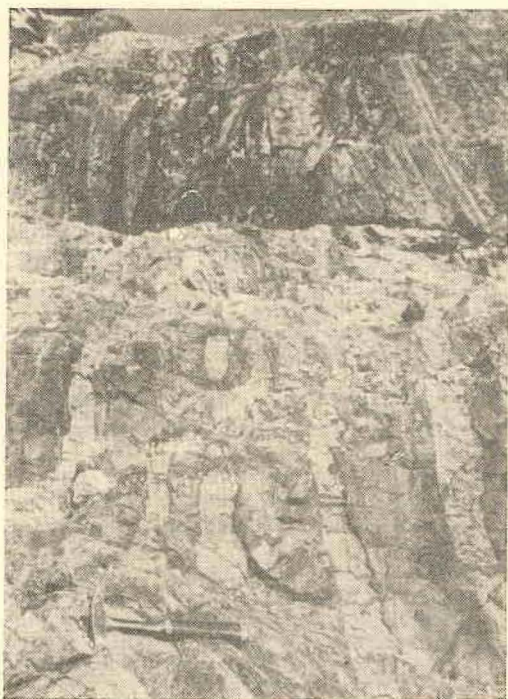


Foto 2 — Calcário da Formação Jumasha mostrando tonalidade mais clara da normal, devida a recristalização causada pela proximidade da intrusão de granito pórfiro da mina Esperanza. As intercalações mais escuras, regularmente espaçadas, são de folhelho endurecido contendo pirita. As camadas mergulham 55° para SW. Encosta leste da quebrada Mina Pata, próximo à laguna homônima, a 4.420 m de altitude.

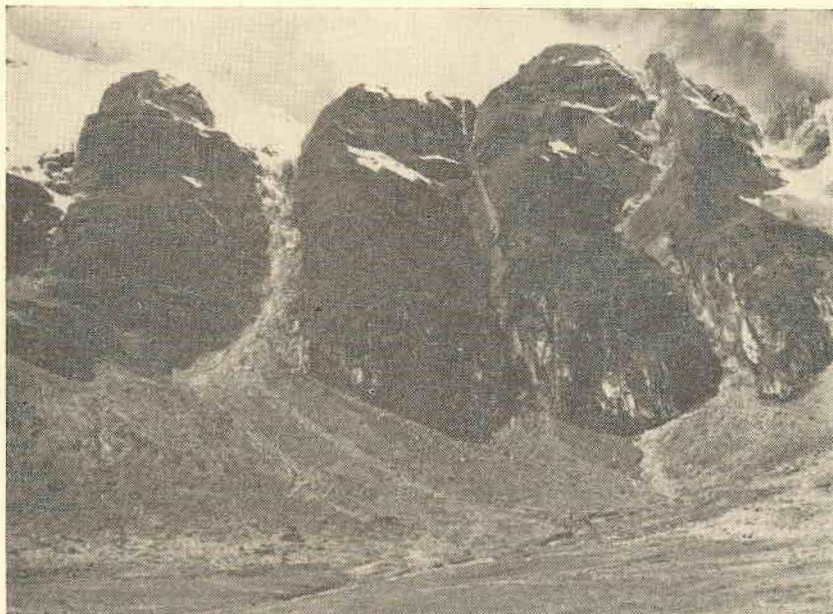


Foto 3 — Diques de granito pórfiro cortando a Formação Jumasha segundo uma direção leste-oeste e mergulhando 85° para sul. Os cones de dejeção são originados a partir dos diques, por serem estes menos resistentes à desagregação física do que os calcários encaixantes. Foto tomada da quebrada Shicra-Shicra, de uma altitude de 4.400 m, dirigida para E.



Foto 4 — “Brecha” da mina Esperanza. É constituída de fragmentos de granito e calcário (escuro) ocorrendo, casualmente, metarenito



Foto 5 — Banco de arenito grosseiro no conglomerado aglomerático da mina Esperanza, em afloramento na base da quebrada Mina Pata. A estratificação do arenito acompanha a do conglomerado e é paralela ao declive da encosta sobre a qual se assentam esses sedimentos que, no local, mostram características típicas de deposição aquosa.

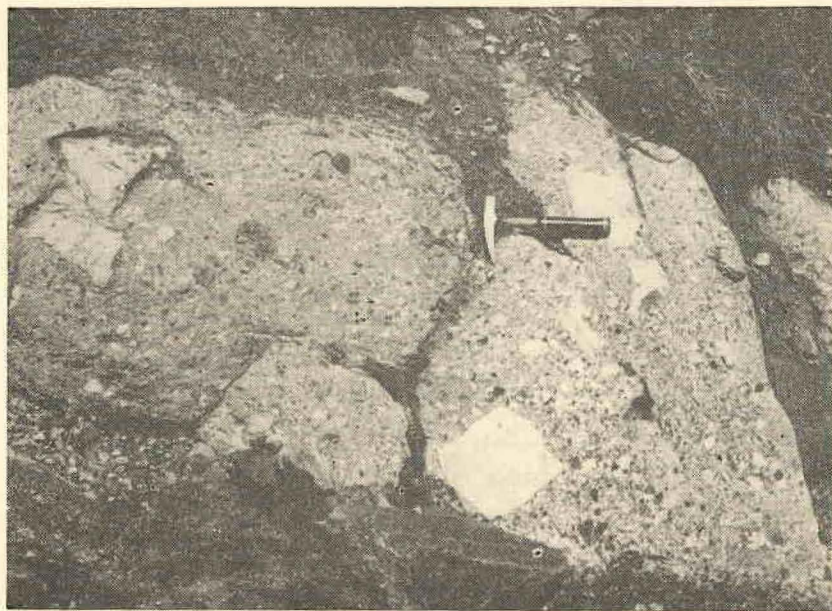


Foto 6 — Mesmo afloramento do registrado na fotografia anterior, apenas alguns metros mais abaixo. Observam-se grandes fragmentos de granito pórfiro (brancos). Os fragmentos calcários mostram as bordas piritizadas, enquanto que alguns graníticos têm a forma típica de blocos aglomeráticos.



Foto 7 — Sinclinal isométrico nos calcários da Formação Jumasha, com eixo dirigido para noroeste. Crista SW do Nevado Mina Pata, tomada do vale do rio Cajon Racra.

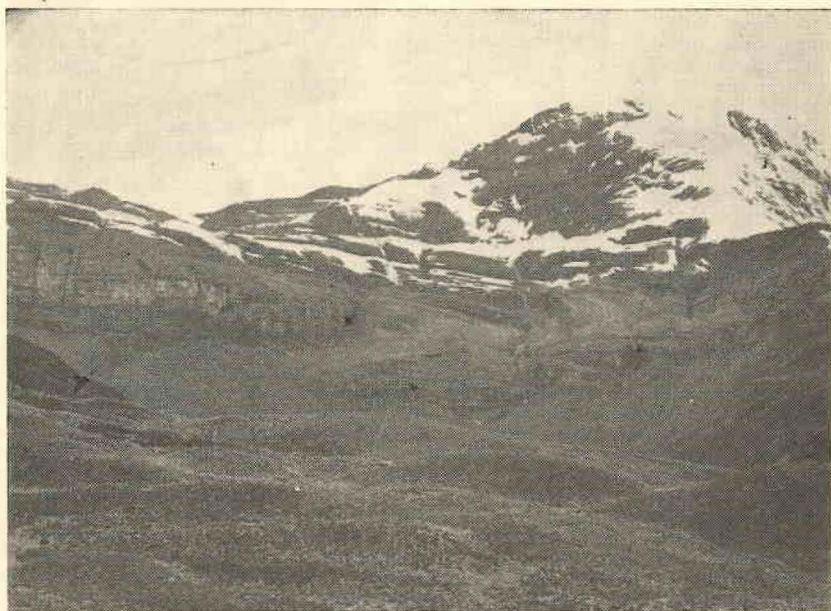


Foto 8 — Dobras recumbentes nos calcários da Formação Jumasha, no sopê do Cerro Tankan, visto do vale do Cajon Racra.



Foto 9 — Anticlinal assimétrico no arenito da Formação Chimú. O plano axial está inclinado e mergulha para sudoeste. Encosta noroeste da quebrada de Gara, na porção inicial da mesma.

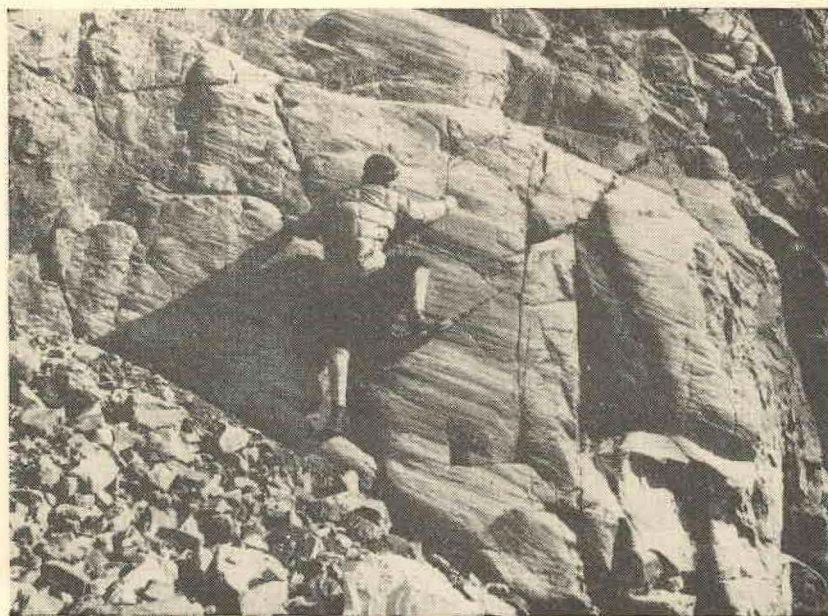


Foto 10 — Estriações glaciais no granito pórfiro da mina Esperanza, a 200 m ao sul da galeria da mesma. A frente atual da geleira encontra-se numa cota 200 m mais acima (para o lado esquerdo da foto). A altitude local é de 4.800 m.



Foto 11 — Laguna Mina Pata, represada por material taludar e glacial que impede o escoamento imediato da água de degelo. O gelo flutuante é originado de blocos provindos do desmoronamento de "séracs" da geleira da quebrada Mina Pata, 250 m mais acima.

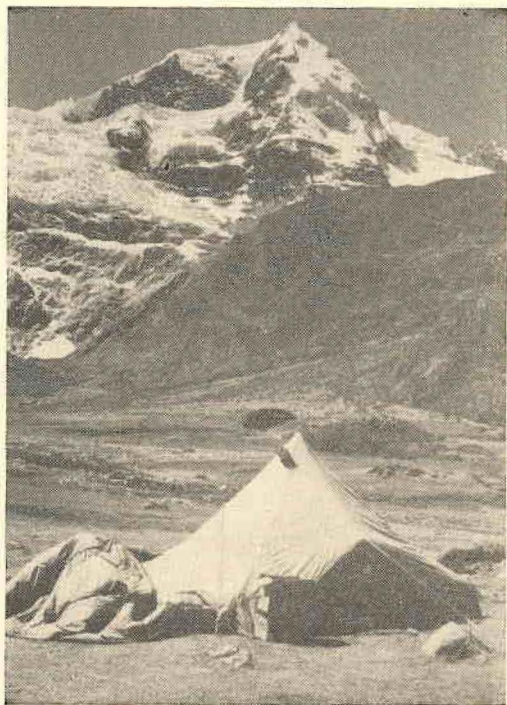


Foto 12 — Nevado Huallanca Sur (5.400 m), visto do acampamento-base da quebrada Mina Pata; avista-se, também, parte da geleira que desce para a mesma. A altitude local é de 4.200 m.

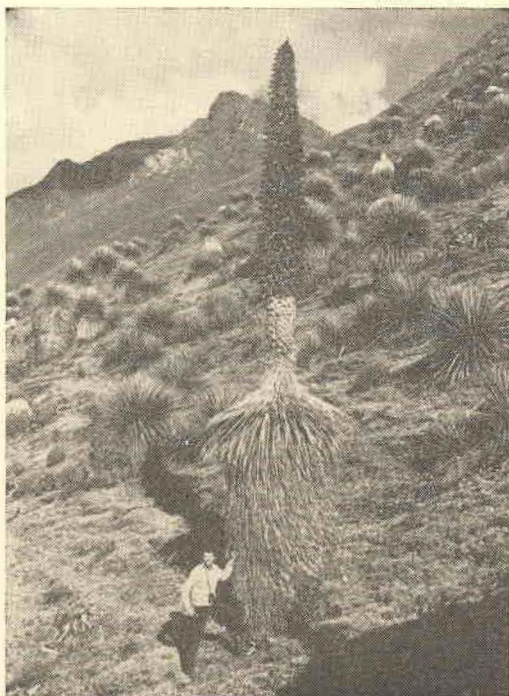


Foto 13 — Exemplar de *Puya raimondii* após a floração, atingindo uma altura de 8,5 m. Encosta sudeste da quebrada de Gara, em sua extremidade inicial. A altitude do local é de 4.350 m.