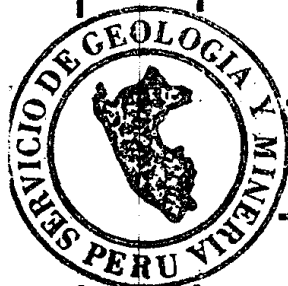


REPUBLICA DEL PERU



ESTUDIOS ESPECIALES

No. 3

- **LA CADENA HERCINICA EN EL PERU Y BOLIVIA**
(Primeros resultados de las investigaciones geológicas del O.R.S.T.O.M. en el Perú y Bolivia en colaboración del Servicio de Geología y Minería del Perú). 5
- **EVIDENCIAS DE UNA CADENA PREORDOVICINA Y PROBABLEMENTE PRECAMBRIANA EN LA CORDILLERA ORIENTAL DEL PERU CENTRAL.**
(Región de Huanuco)..... 54
- Bernard Dalmayrac
- **SOBRE UNA DISCORDANCIA TARDIHERCINICA EN LA CORDILLERA ORIENTAL DEL SUR DEL PERU**..... 60
- Etienne Audebaud y Gerard Laubacher
- **PRESENCIA DEL GRUPO PUNO EN LA CORDILLERA ORIENTAL DEL SUR DEL PERU** 64
- Etienne Audebaud y Gerard Laubacher
- **EL METAMORFISMO PRECAMBRIANO DE BAJA PRESION EN LOS ANDES ORIENTALES DEL PERU** 69
- Etienne Audebaud, Jean Pierre Bard, Raymond Capdevila, Bernard Dalmayrac, René Marocco, Francois Mégard y Jorge Paredes.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

DIRECCION GENERAL DE MINERIA

SERVICIO DE GEOLOGIA Y MINERIA

Lima, Diciembre de 1973

EL METAMORFISMO PRECAMBRIANO DE BAJA PRESION EN LOS ANDES ORIENTALES DEL PERU (1)

Por:

E. Audeband, J.P. Bard, R. Capdevila, B. Dalmayrac, R. Marocco,
F. Mégard y J. Paredes

R E S U M E N

Este trabajo establece la existencia de tres zonas de metamorfismo separados por las isogradas de biotita y sillimanita. La geometría de estas zonas ha sido intensamente afectada por la orogénesis herciniana y andina. Este metamorfismo es del tipo andalucita-cordierita, muy diferente del tipo distena que acompaña generalmente a las orogénesis proterozoicas de Brasil y Africa.

R É S U M É

Mise en évidence de trois zones de métamorphisme séparées par les isogrades biotite et sillimanite. La distribution de ces zones a été fortement affectée par les orogénèse hercynienne et andine. Ce métamorphisme est d'un type á andalousite cordierite très différent du type á disthène qui accompagne généralement les orogènes protérozoïque au Brésil et en Afrique.

El núcleo de los Andes Orientales del Perú está constituido por terrenos cristalinos y cristalofilianos cubiertos en discordancia por niveles fosilíferos ordovicianos (2). Las observaciones que hemos podido efectuar sobre estos terrenos cristalinos muestran que el metamorfismo regional, el magmatismo y las deformaciones antepaleozoicas pertenecen principalmente a un ciclo orogénico único de probable edad pre-Cambriano superior (600 a 500 MA).

A continuación presentamos nuestros primeros resultados sobre el metamorfismo regional de este ciclo.

1.— **Las zonas de metamorfismo y sus distribuciones.**— Hemos indicado e individualizado sobre el terreno tres grandes zonas de metamorfismo progresivo separadas por las isogradas; biotita (+) y sillimanita (+). La zona superior corresponde a la zona barrovia-

(1) Este trabajo ha sido publicado en francés bajo el título: "Le Métamorphisme précambrien de basse pression des Andes Orientales du Pérou" en los Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris T., 273, p. 450 - 453, Julio de 1971

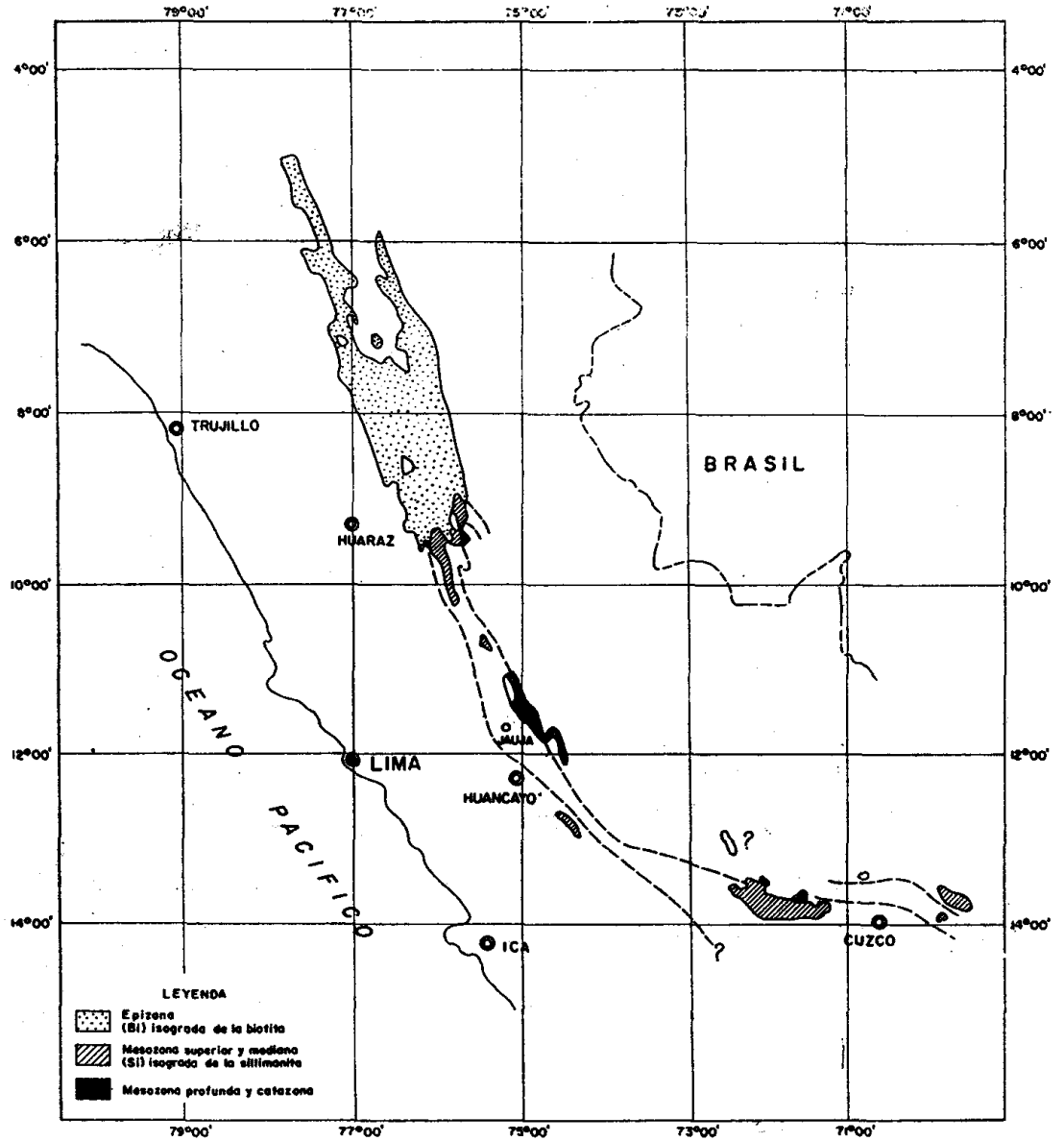


Fig. 1.- Distribución de las zonas de metamorfismo

na de la clorita; no parece que aflora la anchizona ni tampoco las zonas no metamórficas. El dominio metamórfico inferior está constituido esencialmente por migmatitas y granitoides de anatexia, cuya intensidad de metamorfismo sobrepasa nítidamente la isograda sillimanita/feldespató potásico (+), pero no hemos podido observar asociaciones tipomórficas de las facies granulita.

La zona de alto grado de metamorfismo forma una faja flanqueada de zonas de metamorfismo menos intenso (Fig. 1), hundiéndose al Noreste de Tingo María y puede seguirse al Sureste en Bolivia, gracias a los afloramientos de Zongo (2).

Esta configuración no es primaria y corresponde a la sobreimposición de las deformaciones hercinianas y sobre todo andinas. La reactivación herciniana es también responsable de la retromorfosis que afecta numerosos afloramientos precambrianos (valle del Mantaro por ejemplo).

II— Condiciones de metamorfismo.— A pesar de las distancias considerables que separan los grupos de afloramientos metamórficos, las asociaciones mineralógicas observadas se integran en una serie de sub-facies, hecho que constituye un argumento suplementario a favor de la contemporaneidad de metamorfismo en los diversos afloramientos estudiados.

La fig. 2 representa la serie de sub-facies (s.f.) observada en los micaesquistos y en los gneises pelíticos de la mesozona mediana y profunda. La representación utilizada es la de Thompson (3) (excepto la subfacies 8) que por definición concierne únicamente a las rocas con exceso de cuarzo y muscovita.

Dentro de las asociaciones de la secuencia pelítica, hemos observado (4) las asociaciones críticas siguientes (el cuarzo siempre presente, la plagioclasa muy frecuente y los minerales accesorios no son indicados):

- s.f.1 : Muscovita - clorita
- s.f.2 : Muscovita - clorita - biotita
- s.f.3 : Muscovita - clorita - biotita - granate
- s.f.4 : Muscovita - biotita - granate - estauroлита
Muscovita - biotita - andalucita - cordierita.
- s.f.5 : Muscovita - biotita - andalucita - granate
Muscovita - biotita - andalucita - cordierita.
- s.f.6 : Muscovita - biotita - sillimanita - granate.
Muscovita - biotita - sillimanita - cordierita.
- s.f.7 : Muscovita - biotita - granate - cordierita.
- s.f.8 : biotita - sillimanita - granate - cordierita
feldespato potásico (asociación controlada por temperatura, presión y presión de vapor de agua)

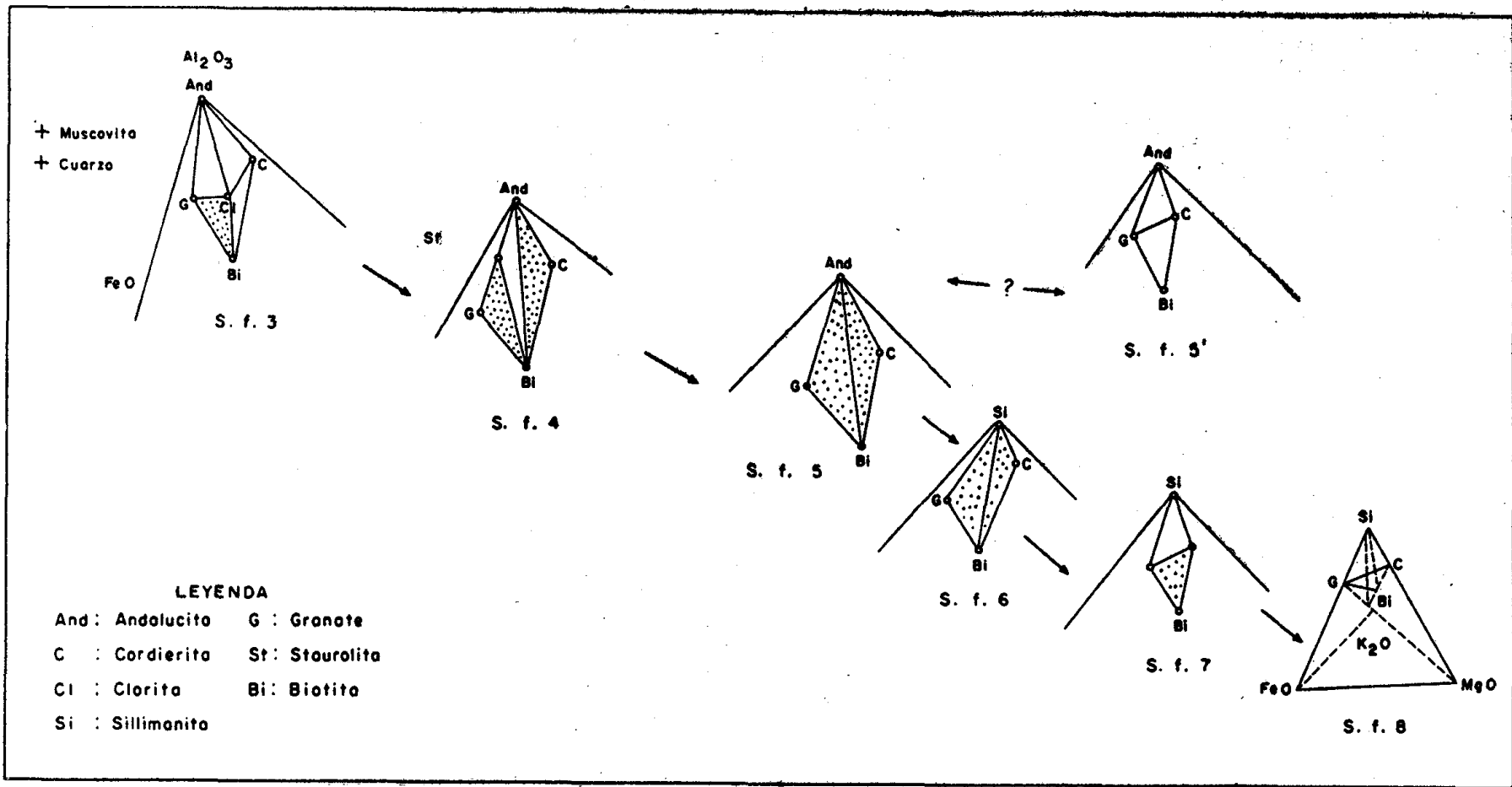


Fig. 2 .- Serie de Sub-facies (Representación de Thompson)

En la zona de Queros (71°12' W, 13°20' S) la existencia de una subfacies 5, caracterizada por la asociación andalucita-cordierita-granate no está excluida.

La ausencia de distena y la presencia de andalucita-cordierita determinan a este metamorfismo como de baja presión (5). La importancia de la zona de clorita, y la presencia de granate y estauroлита en la zona de andalucita, indican que las condiciones de presión han sido más elevadas que las de tipo abukuma. Sin embargo, la desaparición de la estauroлита en la zona de andalucita y de la muscovita poco después de la isograda de la sillimanita (+) comprueban, sin embargo, que esta presión no era considerable sino probablemente inferior a 5 kb. en las zonas de más alto grado. En consecuencia, el metamorfismo estudiado es del tipo "intermedio de baja presión" (5).

En la fig. 3 (6), hemos dibujado el estilo probable de la curva de temperatura / profundidad del metamorfismo anteriormente descrito. El valor promedio del grado geotérmico tal como se puede deducir de los datos experimentados es del orden de 35 a 45°C/km. en la mesozona.

Conclusiones

El metamorfismo de la cadena pre-ordoviciana en todas partes es del tipo andalucita - Cordierita.

En el marco de las relaciones entre esta cadena y el Escudo brasilero, el tipo de metamorfismo aquí descrito plantea problemas. En efecto, aunque no tenemos todavía pruebas radiométricas, todo conduce a pensar que la cadena pre-ordoviciana es proterozoica, más precisamente de edad baikaliana (600 a 500 M.A.). Sin embargo, en Brasil el metamorfismo baikaliano (caritiano) de la serie de Ceara es del tipo distena, así como el metamorfismo algo más antiguo del grupo Araxa (7). En Africa, Saggerson (8) ha mostrado que el metamorfismo baikaliano (panafricano) y el metamorfismo de la cadena proterozoica, en general, es igualmente del tipo distena.

Los tipos de baja presión se limitan a los cratones anteriores a los 2,400 M.A. El tipo de metamorfismo de la cadena pre-ordoviciana de los Andes Orientales podría entonces constituir dentro del conjunto proterozoico afro-sudamericano, una excepción cuyo significado tiene que ser investigado. Por otra parte, si se admite el carácter supracratónico de los metamorfismos de baja presión, estamos sujetos a pensar que el Escudo sudamericano debía prolongarse hacia el Oeste en una región actualmente ocupada por la fosa andina y la corteza oceánica del Pacífico Oriental.

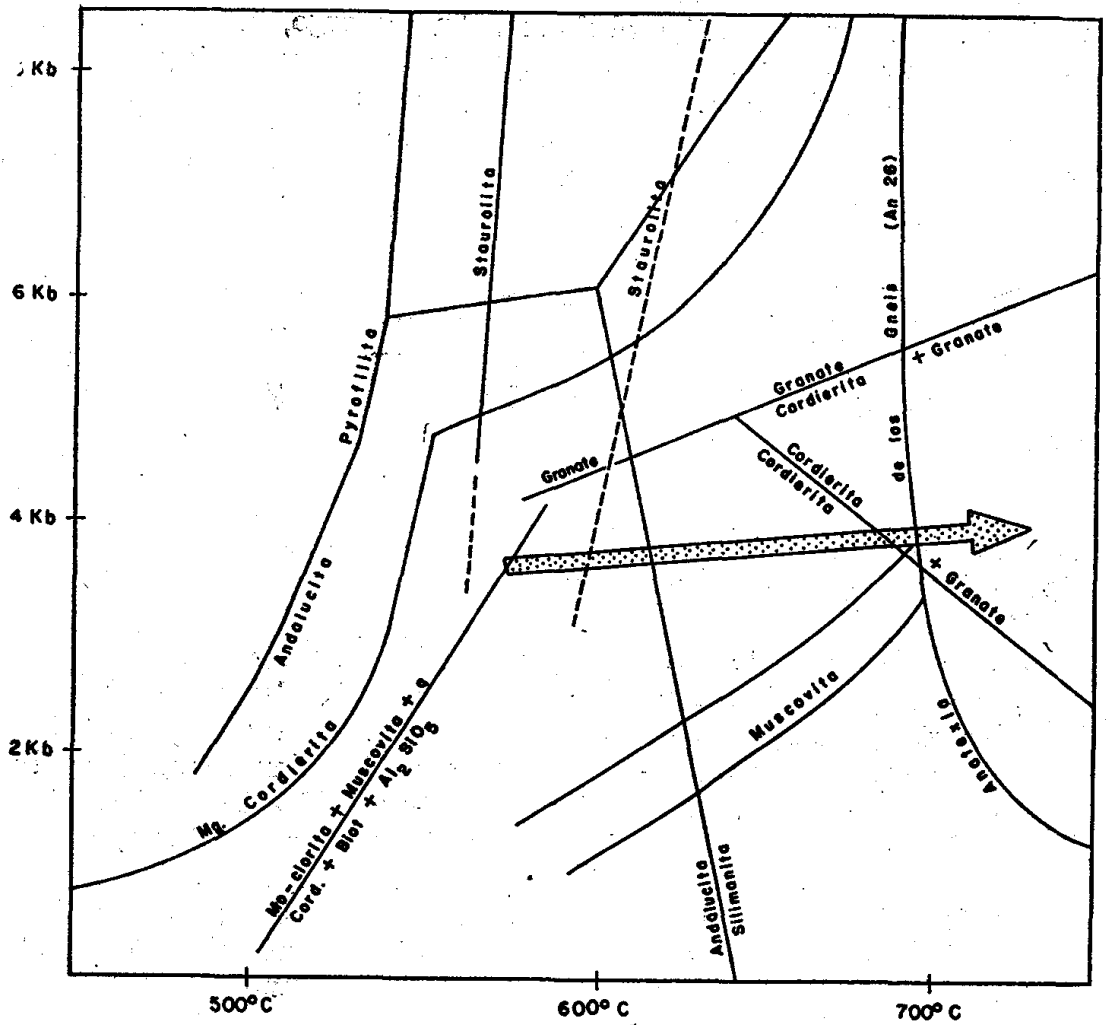


Fig. 3.- Diagrama P_{H_2O}/T , y dominio de estabilidad de la serie de Sub-facies de las rocas sílico-aluminosas de la Cadena Pre-ordoviciiana de los Andes Orientales.

BIBLIOGRAFIA

- (1) E. Bellido. Serv. Geol. Min. Perú, Bol. 22, 1969. p.1-54,
B. Dalmayrac, Comptes Rendus. 27ú, Serie D, 1970, p. 1088-91.
G. G. Egeler et T. De Booy. Geol. Mijnbouw, 1961, p.
A. Steinmann, Geologie von Peru, Heidelberg, 1929, p.1-448;
J. Wilson y L. Reyes, Com. Cart. Geol. Nac.. Perú, Bol.9.-p.1-91.
- (2) C. Martinez y P. Tomasi (Comunicación oral).
- (3) J. B. Thompson, American Min., 42, 1957, p. 842-8588.
- (4) J. V. Harrison (Bol. Soc. Geol. Perú t. 21. 1951, p. 1-97).
- (5) A. Miyashiro, Journ. Petrology, 2, 3, 1961, p.277-311; H. J. Zwart et al.. Geol. Newsletter. 2, 1967, 57 - 72.
- (6) E. Althaus, Naturwiss., 53. 1966, p. 105 - 106; Contr. Min. Petrol., 16. 1967, p. 29 - 44;
A. Hirschberg y H.G.F. Winkler, Ibid., 18, 1968. p. 17-42; G. Hoschek, Ibid.. 14, 1967, p. 123 -162;
W. Schereyer y H.S. Yoder, N. Jhb. Miner., 101-103, 1964, p. 271 - 342;
H.G.F. Winvler, Ibid. 5, 1970, p. 189-248.
- (7) F.F.M. De Almeida Bull. Com. Cart. Geol. Monde. Montevideo. (7), 1967, p. 25-29;
C.R. Colloque sur les granites de l'Ouest africain, U.N.E.S.C.O. 1968, p. 151-162
- (8) E.P. Saggerson, Com. Carte Geol. Monde. Paris, UNESCO, - 1970
Doc. CM/5150/6/MM. Ronéo Typé.