

CAILLOMA: CALDERA TIPO VALLE

David Dávila M. *

RESUMEN

La Caldera de Cailloma está ubicada a 140 km. al norte de la ciudad de Arequipa y con una cota mínima de 4,200 m.s.n.m.

Regionalmente, se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas: Altas Cumbres, Peneplanicies, Depresión de Cailloma, Zonas Volcánicas y Formas Cuaternarias. El drenaje del área se ha desarrollado controlado por la Depresión de Cailloma, resultando dos tipos: uno centrípeto y otro radial-dentrítico.

La fundación de la caldera está dada por rocas sedimentarias del Jurásico-Cretácico (Grupo Yura, formaciones Murco y Arcurquina) y volcánico-sedimentarias del Mioceno (Grupo Tacaza). Las diferentes fases tectónicas del Ciclo Andino han sido reconocidas en el área, siendo la más importante con relación a la Caldera, la fase Quechua, con dos subfases (una primera de plegamiento y una segunda de fallamiento).

A fines del Mioceno (6 m.a.) se desarrolló el volcanismo ignimbrítico homotaxial (Grupo Sencca) y al final de dicha actividad se produjo la subsidencia, donde participaron los siguientes fenómenos:

- Anticlinal Cailloma—Chivay
- Fallas de desgarre conjugadas
- Volcanismo Sencca
- Tectónica distensiva.

La Caldera de Cailloma según la clasificación de Macdonald (1972) puede ser considerada como "tipo valle" con relleno de volcánicos andesíticos.

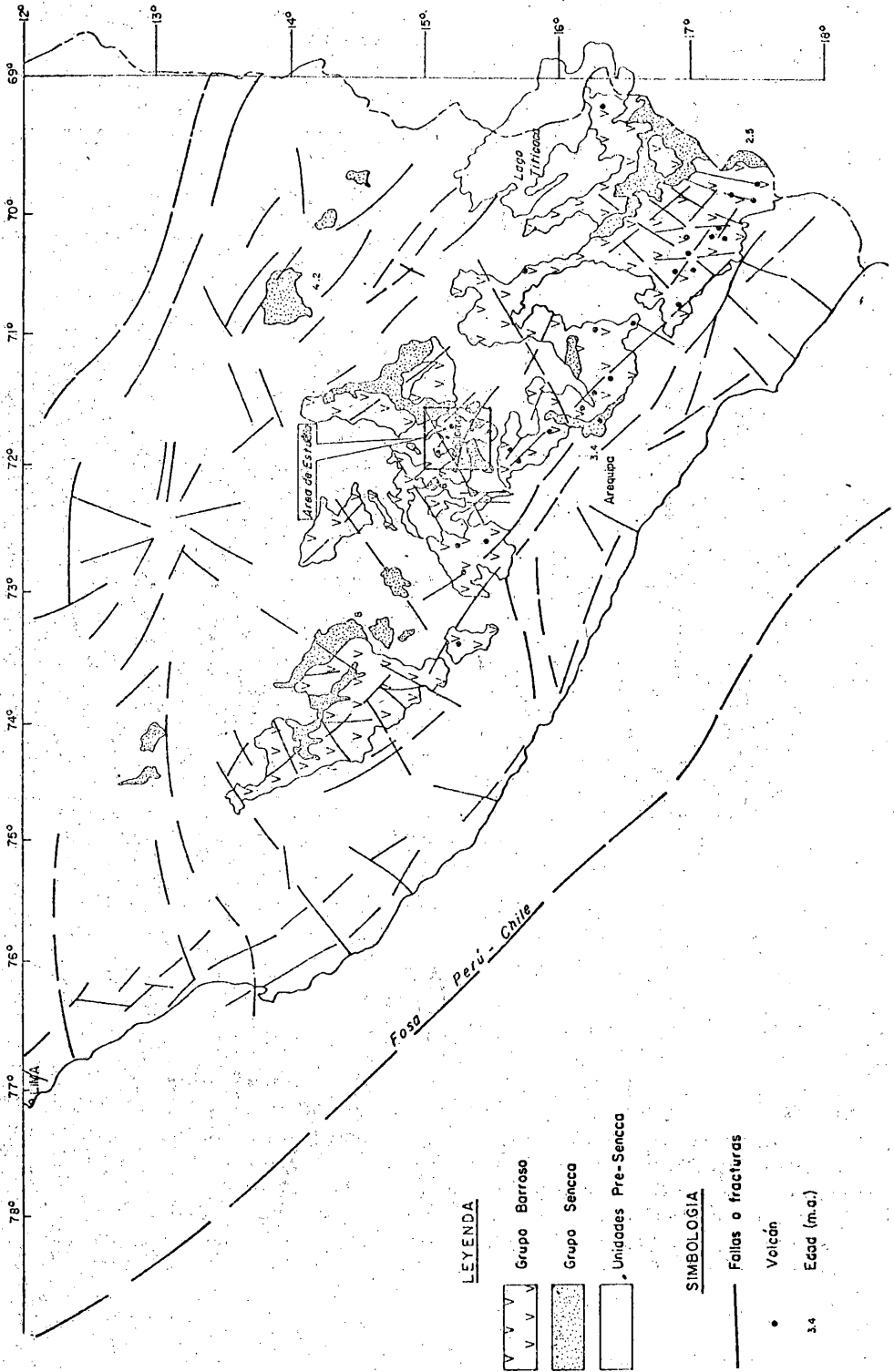
La edad de la Caldera de Cailloma (post 6 m.a.) está comprendida en el Mio-plioceno.

INTRODUCCION




Dentro del programa de levantamientos geológicos sistemáticos de la Carta Geológica Nacional que viene ejecutando el INGEMMET, se estudió el cuadrángulo de Cailloma en base a cuyos resultados se elaboró el presente artículo.

Cailloma está localizada en el departamento de Arequipa, a 140 km. al norte de la ciudad del mismo nombre, (Fig. No. 1).

En el Mio-pleistoceno, el sur del Perú fue escenario de una intensa actividad volcánica, formándose diversos aparatos volcánicos, como "plateau", estrato-volcanes, domos-lava, domos, controlados por estructuras de basamento. A fines del Mioceno, o comienzos del Plioceno se desarrolló un gran aparato volcánico denominado "Caldera de Cailloma".



LEYENDA

-  Grupo Barroso
-  Grupo Sencca
-  Unidades Pre-Sencca

SIMBOLOGÍA





-  Fallas o fracturas
-  Volcán
-  3.4 Edad (m.a.)
-  2.5 Edad (m.a.)

Fig. N.º 1.- UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO EN EL MARCO VOLCANICO-ESTRUCTURAL DEL SUR DEL PERU

LA CALDERA DE CAILLOMA

Durante el levantamiento geológico del cuadrángulo de Cailloma se observó un conjunto de datos que pusieron en evidencia la existencia de una estructura de colapso, relacionada al volcanismo y tectonismo, lo que permitió precisar la existencia de una caldera "tipo valle", con relleno de materiales volcánicos andesíticos pleistocénicos.

Al analizar la Fig. No. 2 o sea las principales unidades geomorfológicas y los tipos de drenaje que se observa hoy en día, es posible determinar la depresión de Cailloma, junto con un tipo de drenaje centrípeto que se desarrolla en la depresión y otro radial-dentrítico localizado fuera de la depresión, corroborando lo dicho en el acápite anterior.

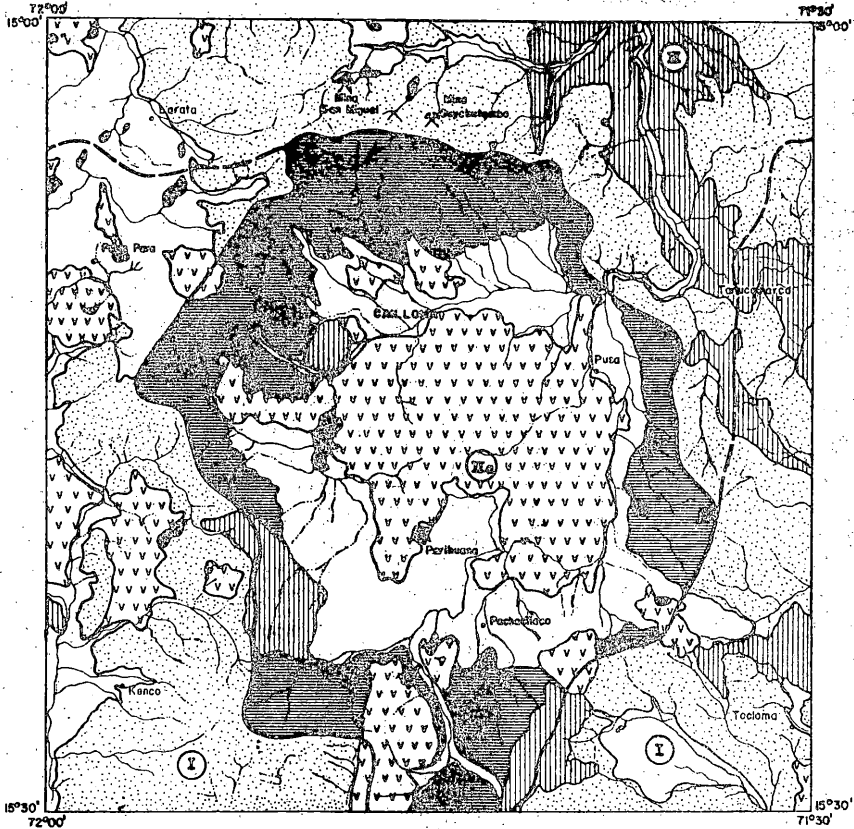
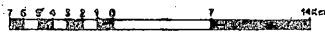














Fig. No. 2.- PRINCIPALES UNIDADES GEOMORFOLOGICAS Y DRENAJE



- | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------------------|
|  | Formas cuaternarias |  | Río |
|  | Zonas volcánicas |  | Quebrada seca una parte del año |
|  | Depresión de Cailloma |  | Divisorio de aguas |
|  | Peneplanicies |  | Cuenca hidrográfica del Pacífico |
|  | Altas cumbres |  | Cuenca hidrográfica del Atlántico |
| | |  | Subcuenca hidrográfica de Cailloma |
| | |  | Laguna |

Los eventos pre-Caldera

El basamento de la Caldera está conformado por rocas sedimentarias y/o volcánicas que han sido diferenciadas en grupos y/o formaciones, que del techo hacia el piso son:

Grupo Tacaza (Mioceno)

Formación Ichocollo: Lavas

Formación Orcopampa: Areniscas y conglomerados volcánicos, tobas y limolitas.

Formación Arcurquina (Cretáceo medio-superior): Calizas

Formación Murco (Cretáceo Inferior)

Miembro A: Limolitas y areniscas

Miembro B: Areniscas

Miembro C: Areniscas y limolitas

Miembro D: Limolitas y areniscas.

Grupo Yura (Jurásico-Cretáceo)

Formación Hualhuani: Areniscas cuarcíticas.

Formación Gramadal: Calizas

Formación Labra: Areniscas

Formación Cachfos: Pelitas

Formación Puente: Areniscas y pelitas.

Dichas unidades han sufrido procesos tectónicos relacionados al Ciclo Andino (Fig. 3), siendo el más importante, con relación a la Caldera, la fase Quechua con dos sub-fases: la primera de plegamiento suave, que formó el anticlinal Cailloma-Chivay, y la segunda de fallamiento que dio origen a fallas de desgarre conjugadas.

El volcanismo Tacaza, la fase Quechua, junto con fallas de basamento crearon el ambiente necesario para la ubicación de la Caldera.

La Caldera

A fines del Mioceno, después de la fase Quechua, se produjo una fuerte erosión que dio como resultado la formación de la "Superficie Puna". Truncando el desarrollo de dicha superficie se produjo el volcanismo del Grupo Sencca en unidades homotaxiales (Fig. 4A), constituido por tobas riolíticas a dacíticas, de textura vitroclástica, piroclástica, fluidal, con fenos de plagioclasa (AN 15-45), ortosa, cuarzo y fragmentos líticos; con contenidos de 65 a 75o/o de Sílice; 12 a 20 o/o de Alúmina, 1 a 8.5o/o de Soda más Potasio y que según la clasificación química de Middlemost (1972) corresponden a la clase riolítica-dacítica.

En la Fig. No. 1 se ha planteado los afloramientos del Grupo Sencca con algunos datos de sus edades radiométricas; esto podría indicar que hubo una migración del Norte hacia el Sur de volcanismo Sencca, o que trata de diferentes pulsaciones.

La Caldera Cailloma se formó debido a gran desarrollo, en el mismo espacio de los siguientes fenómenos:

- Anticlinal Cailloma-Chivay: se ha desarrollado sobre rocas del mioceno (grupo Tacaza) en la etapa de plegamiento de la fase Quechua. El anticlinal tiene rumbo NO-SE, los flancos son simétricos, de suave buzamiento. (Fig. 3).

- Fallas de desgarre conjugadas: que afectan a rocas pre-miocénicas y que se formaron con la etapa de ruptura de la fase Quechua. Un análisis global de dichas estructuras permite deducir una comprensión E-O.

- Volcanismo Sencca: de naturaleza explosiva y efusiva, de tipo central principalmente y fisural, por áreas, permitió la formación de un "plateau".

- Tectonismo distensivo: desarrollado al final del volcanismo Sencca como un fenómeno de compensación isostática por el vacío dejado al salir a superficie grandes volúmenes de magma ácido.

Dichos fenómenos tuvieron su mayor desarrollo en el área de subsidencia (Fig. 4B), lo que permitió la formación de la Caldera que tiene una forma elíptica, con su eje menor de dirección este-oeste de ± 20 km y su eje mayor norte-sur de ± 28 km. (Fig. No. 3).

La Caldera de Cailloma se originó debido a la unión de los fenómenos tectónico-volcánico.

El magma que dio origen a las tobas Sencca fue de naturaleza ácida, con gran porcentaje de volátiles; el ascenso a la superficie se llevó a cabo siguiendo grandes fracturas desde la zona de B. ni off.

W. Pitcher (1979), en su trabajo "Anatomía del Batolito", muestra y relaciona los complejos centrados de rocas graníticas, que al momento de su emplazamiento tendrían su equivalente volcánico en las calderas, por lo que

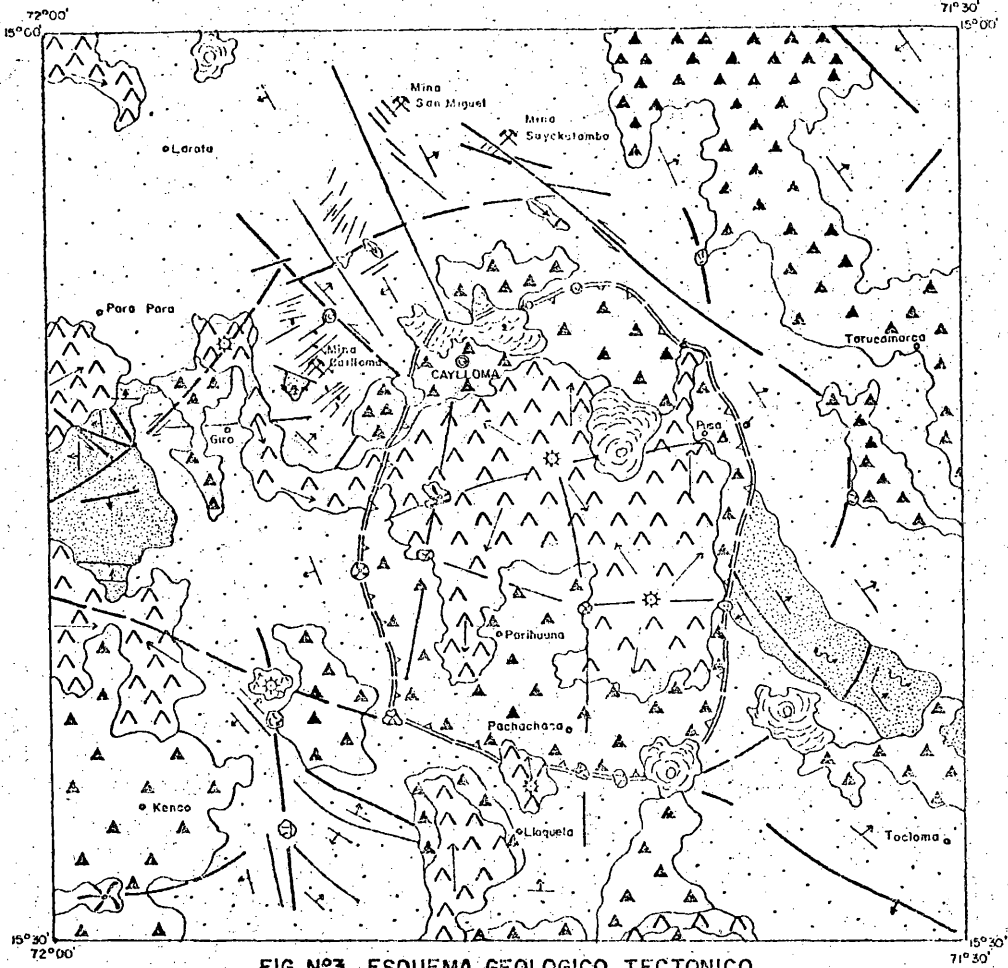


FIG. Nº3 ESQUEMA GEOLOGICO TECTONICO

7 6 5 4 3 2 1 0 7 15 km.

LEYENDA

FASE CUATERNARIA

- Grupos Borroso Andahuay

FASE MID-PLIOCENA

- Grupo Sencca

FASE QUECHUA

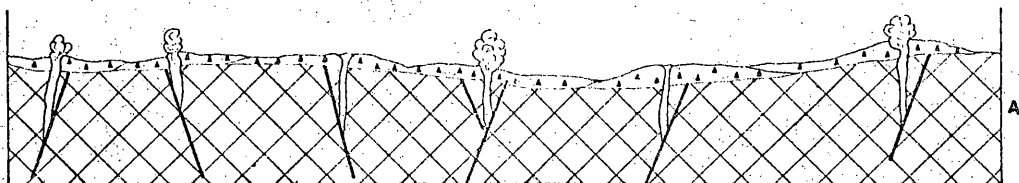
- Grupo Tacaza

FASES PERUANA-INCAICA

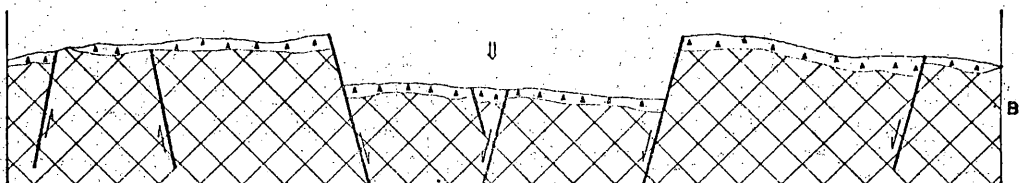
- Fms. Arcurquina Murco
- Gp. Yura

SIMBOLOS

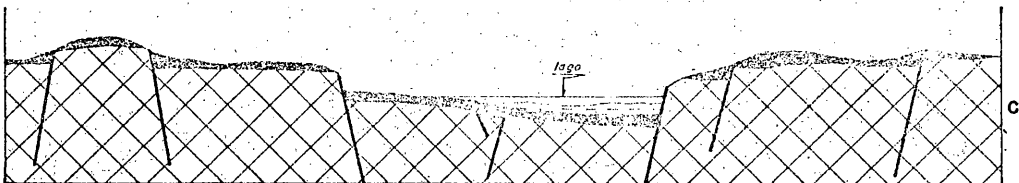
- Falta de rumbo
- Falta normal
- Diques o vetas
- Fisura de erupción
- Limite aproximado de subsidencia
- Eje de anticlinal o sinclinal
- Rumbo y buzamiento de capas
- Domo
- Conducto Volcánico
- Fuente Termal
- Estrato-volcán
- Cono de escoria
- Flujo lávico



GRUPO SENCCA : Volcanismo explosivo y efusivo riolítico o dacítico.



SUBSIDENCIA



FORMACION PUSA : Intercalación de areniscos y lodulitas.



GRUPO BARROSO : Volcanismo lávico andesítico y Volcanismo dómico dacítico.

Fig. Nº 4. — ESQUEMA DE LA EVOLUCION GEOLOGICA DE LA CALDERA DE CAILLOMA

caldera de Cailloma tendría su equivalente plúvico en profundidad.

La Caldera de Cailloma según la clasificación de Macdonald G.A. (1972) es considerada del "tipo valle", con relleno de volcánicos andesíticos pleistocénicos, porque está asociado con erupciones explosivas voluminosas de magma silíceo y el colapso siguió a la descarga de grandes volúmenes de ceniza y flujos piroclásticos.

La edad de subsidencia de la Caldera de Cailloma tiene relación con las tobas del Grupo Sencca ya que dicho fenómeno se produjo al final del volcanismo Sencca.

La edad de las tobas Sencca se estima en 6 m.a. por correlacionarse con las tobas que afloran en el cuadrángulo de Orcopampa, cuya ubicación y edad es la siguiente:

Al Norte de Umachulco se obtuvo 6.16 ± 0.009 m.a. (FARRAR y NOBLE, 1976). Al este del pueblo antiguo de Arcata las tobas nos reportan 6.04 ± 0.30 m.a. (OLADE-INGEMMET, 1980).

El fenómeno de subsidencia fue posterior a las tobas Sencca y como a dicha unidad se le data por los 6 m.a., la formación de la Caldera se ubicaría a posteriori de las tobas Sencca o sea en el límite Mioplioceno.

Los Eventos post-Caldera

Una vez producido el colapso se originó una depresión donde se formó un gran lago; en él se depositó la formación Pusa (Fig. 4C).

En el pleistoceno se emplazaron rocas volcánicas andesíticas del Grupo Barroso (Fig. 4D) en forma de estrato-volcán, domo-lava y domo, aprovechando zonas de debilidad que se encuentran alineadas a las que se denominan "fisuras de erupción"; finalmente en el Cuaternario reciente se produjo un volcánismo andesítico-basáltico (Grupo Andahua) de naturaleza explosiva, formándose conos de escoria.

Hoy en día se observa la ocurrencia de fuentes termales que son controlados por la caldera de Cailloma (Fig. No. 3).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los directivos del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) por haberme permitido la elaboración y publicación del presente trabajo.

Asimismo, mi reconocimiento a los colegas del INGENMET, Guillermo Díaz y Manuel Montoya, quienes participaron en los trabajos de campo, al Ing. Julio Caldas Vidal, quien revisó y comentó este informe.

Mi especial agradecimiento al Dr. S. Arakami (Universidad de Tokyo), quien confirmó en el campo la existencia de la Caldera.

REFERENCIAS

- CALDAS J., (1973) Geología de los cuadrángulos de Huambo y Orcopampa: INGENMET. Inédito.
- DAVILA D., (1980) Geología del cuadrángulo de Cailloma: INGENMET. Inédito.
- DAVILA D., (1981) Geología del cuadrángulo de Pacapasa: INGENMET. Inédito.
- FAIRBRIDGE R., (1968) The Encyclopedia of geomorphology: Reinhold Book Corporation 1295 p. New York.
- MACDONALD G.A., (1972) Volcanoes: Prentice-Hall Inc Englewood cliffs. New Jersey E.U.
- MIDDLEMOST E. (1972) A Simple classification of Volcanic Rocks. Bull. Volcanologique Vol. 36-2 p 383-397. Italia.
- OKI Y., ARAMAKI S., NAKAMURA K. y HAKAMATA K. (1978). Volcanoes of Hakone, Izu y Oshima, Hakone Tow office, Hakone, Kanagawa, Japan.
- OLADE-INGEMMET (1980) Estudio de Reconocimiento Geotérmico de la Cordillera Volcánica del Sur del Perú: Informe interno - INGENMET.
- PITCHER, W., (1979) Anatomía de un Batolito. Bol. Soc. Geol. T. 60 p. 13-60.
- SMITH R.L. y BAILEY R.A. (1968) Resurgent cauldrons: Geol. Soc. Amer. Mem. 116, p. 613-662.
- SMITH R.L., BAILEY R.A. y ROSS C.S. (1961) - Structural evolution of the Valles Caldera, New Mexico, and its bearing on the emplacement of ring dikes: U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 424-D p. 145-149.
- THORNBERY W., (1960) - Principios de Geomorfología: Editorial Kapelusz, Buenos Aires, Argentina.