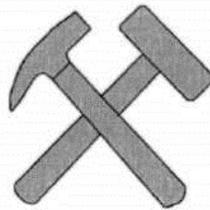


REPUBLICA DEL PERU

SECTOR ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO



MAPA GEOLOGICO DEL PERU

Escala 1 : 1.000,000

Vesión Digital

1994

OSCAR PALACIOS MONCAYO
FRANCISCO HERRERA ROMERO

REPUBLICA DEL PERU

SECTOR ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO



MAPA GEOLOGICO DEL PERU

Escala 1 : 1.000,000

Vesión Digital

1994

**OSCAR PALACIOS MONCAYO
FRANCISCO HERRERA ROMERO**

MAPA GEOLOGICO DEL PERU

1. INTRODUCCION:

El Mapa Geológico del Perú, escala 1:1'000,000 edición 1994, muestra el conocimiento geológico del territorio peruano, actualizado a partir de la última versión editada en 1975.

Este mapa actualiza los conocimientos logrados por los trabajos de la Carta Geológica Nacional en los últimos 20 años, la misma que se viene ejecutando en INGEMMET desde 1960 a la escala 1:100,000. Asimismo, se ha considerado información recibida de PETROPERU y de otras compañías privadas, así como interpretaciones fotogeológicas de la Región Oriental en Imágenes de Slar.

Luego de la evaluación, correlación e integración de la información geológica a nivel del país, se llegó a un mapa base, el mismo que fue procesado para su impresión, haciendo uso de técnicas modernas de herramientas computacionales.

La digitalización se llevó a cabo usando la proyección de coordenadas oficial del mapa al millón del Instituto Geográfico Nacional por ser su uso de carácter oficial. Al cabo de cinco meses de arduo trabajo en tres guardias y durante las 24 horas del día, se logró concluir dicho trabajo con las siguientes coberturas:

- Proyección de coordenadas
- Areas de afloramiento (7,200 polígonos los que involucran 250 unidades estratigráficas y de Rocas Igneas, agrupadas a su vez en 29 niveles estratigráficos que van desde el Meso Proterozoico al Cuaternario Reciente y 17 grupos de Rocas Plutónicas).
- Tectónica
- Drenaje
- Límites departamentales
- Ocurrencias minerales (7,100 ocurrencias)
- Leyenda estratigráfica, y
- Toponimia

Haciendo uso del Software del Sistema de Información Geográfico ARC INFO, Versión 7, fue posible digitalizar toda esta información y superponer todas estas coberturas logrando el MAPA GEOLOGICO DEL PERU a escala 1:1,000,000, y obtener así el primer producto del SIG en el INGEMMET. Este mapa ha sido puesto a disposición de la empresa privada y de los diversos organismos del gobierno para su utilización, y se ofrece en la actualidad en dos modalidades en forma impresa directamente desde el plotter en seis hojas, y en medio digital, sea en formato EOO para software ARC-INFO, o en formato DXF para AUTOCAD. Es necesario mencionar que este producto puede ser ofrecido en varios formatos para cualquier plataforma computacional.

Al momento más de cincuenta empresas nacionales y extranjeras han adquirido este producto y lo vienen utilizando en sus trabajos geológicos.

2. MARCO GEOGRAFICO:

El Perú ocupa la parte Central y Occidental de la América del Sur inmediatamente debajo de la línea ecuatorial entre las coordenadas extremas: 0°01'48" y 18°21'03" de latitud Sur y 68°39'27" y 81°19'34" de longitud Oeste. Esta ubicación hace de su territorio un lugar clave en la correlación e interpretación de las unidades estratigráficas e ígneas, así como en las estructuras, de eventos y episodios magmáticos que se dan a lo largo de la Cadena Andina.

La Cordillera de los Andes en territorio peruano corresponde a una buena parte de los Andes Centrales de Sudamérica comprendidos entre la Deflexión de Santa Cruz (Paralelo 22°) y la Deflexión de Huancabamba (Paralelo 6°00' y 7°30' L.S.).

3. MARCO MORFO ESTRUCTURAL:

El territorio continental peruano al estar atravesado por la Cordillera de los Andes con una estructuración noroeste-sureste, presenta una morfología en la cual se puede reconocer de oeste a este las siguientes unidades morfoestructurales:

3.1 Area Continental:

- Cordillera de la Costa
- Faja Costanera
- Cordillera Occidental
- Faja interandina
- Cordillera Oriental
- Faja Subandina
- Llano Amazónico
- Superficie Altiplánica

3.2 Dominio Marítimo

- Plataforma Continental
- Talud Continental
- Fosas Marinas.

Las unidades morfoestructurales en el área continental tienen un marcado rumbo NO-SE con inflexiones Este-Oeste al nivel de los 13°00' L.S. (Deflexión de Abancay); y entre los 6°00' y 7°30' L.S. (Deflexión de Huancabamba); donde las estructuras toman un rumbo primero al Oeste, luego al norte para girar al noreste al nivel de los 4°30'. A la altura de Catacocha (Ecuador), estas estructuras son superpuestas por otras más jóvenes de rumbo norte-sur.

4. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

La sedimentación marina paleozoica tuvo como eje la Cordillera Oriental, extendiéndose al Perú desde el Sur del Continente durante el Paleozoico inferior, y desde el norte durante el Paleozoico superior. En el Mesozoico el eje de la sedimentación marina estuvo en la Cordillera

Occidental y durante el Cenozoico el mar se redujo a la faja costanera y específicamente al sector sur y noroeste del Perú.

Las secuencias continentales mayormente desarrolladas en el Cenozoico están conformadas por rocas volcánicas en la Cordillera Occidental y Capas Rojas sedimentarias en la faja subandina y Llano Amazónico. Los depósitos aluviales y eólicos cuaternarios alcanzan extensiones considerables en la Cuenca Amazónica y llanuras costanera.

Teniendo como marco las unidades morfoestructurales mencionadas, y su prolongación a los países limítrofes con el Perú, tenemos que: entre el territorio Boliviano y Peruano está la continuidad de la Cordillera Oriental con unidades del Paleozoico inferior y superior, y hacia el este la Faja subandina y la llanura de Madre de Dios, donde se prolongan las unidades del Cuaternario que contienen los placeres auríferos provenientes de dicha Cordillera. Al Oeste se ubica la Cuenca Putina con rocas cretácicas y el Altiplano con unidades paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas.

Entre el territorio chileno y peruano a través de la Cordillera Occidental se puede correlacionar bien las unidades sedimentarias y volcánicas del Mesozoico y Cenozoico, especialmente las series volcánicas del Neógeno y Cuaternario, en cuyas rocas se presentan importantes mineralizaciones.

Por el norte, de oeste a este se tiene: la continuidad hacia el Golfo de Guayaquil (Ecuador) de la secuencia marina del Cenozoico (Neógeno y Cuaternario) ubicada en la plataforma costanera, luego en la Cordillera de los Amotapes - Tahuin se tiene las Series Paleozoicas y entre ésta y la cordillera occidental, la Cuenca Lancones-Puyango cuyas secuencias sedimentarias y volcánicas de edad cretácicas así como sus estructuras se prolongan al suroeste del territorio ecuatoriano.

Por la Cordillera Occidental correlacionan bien el macizo Olmos Morropon (Pre-Camb. Paleozoico), así como, las secuencias volcánico-sedimentarias marinas del Mesozoico y los volcánicos cenozoicos. Por la Cordillera del Cóndor y hacia la faja subandina correlacionan la secuencia jurásica marinas y continentales así como las series cretácicas y las Capas Rojas continentales del Paleogeno y Neógeno.

Por el este en el Llano Amazónico las series sedimentarias continentales del Neogeno y Cuaternario se extienden a territorio brasileño y por el Noreste a territorio colombiano.

4.1 ESTRATIGRAFIA: Unidades Sedimentarias Volcánicas y Metamórficas

En la composición geológica del territorio peruano participan rocas metamórficas sedimentarias e ígneas cuyas edades varían desde Meso y Neo Proterozoico hasta el Cuaternario. El ordenamiento histórico en que tales unidades litológicas se depositaron y su distribución se puede visualizar en el Mapa Geológico del Perú, siendo su secuencia estratigráfica la siguiente:

4.1.1. Meso y Neoproterozoico

Las rocas precámbricas constituyen el basamento cristalino del edificio rocoso en el territorio peruano, teniendo sus principales afloramientos en la costa sur y en la cordillera oriental.

En la Costa Sur a lo largo de la línea litoral conforman relictos de una antigua cordillera, cuya prolongación hay que buscarla al norte de Chile. Las rocas son: granitos gneises, migmatitas, anfibolitas, esquistos y cuarcitas, alcanzando edades de 600 a 2,000 m.a. (Pe B).

En la Cordillera Oriental los afloramientos precámbricos conforman bloques levantados a manera de horst, limitados por fallas profundas y orientadas en la dirección NO-SE. Las rocas son Pargneises, esquistos metavolcánicos, cuarcitas y en algunos lugares granitos, gabros peridotitas y serpentinas, alcanzando edades de alrededor de 600 m.a. (Pe A)

4.1.2 Paleozoico.-

El paleozoico tiene su principal desarrollo en la Cordillera Oriental, extendiéndose a la faja subandina y llano amazónico por debajo de la cobertura Meso Cenozoica. Por el oeste llega en algunos lugares a la Cordillera Occidental y Faja Costanera sur con facies someras.

El Cámbrico no está certificado sin embargo se infiere su presencia en la Costa Sur (Marcona) con rocas carbonatadas metamorfizadas y en la Cordillera Oriental (Ollantaytambo-Cuzco) con rocas volcánicas epimetamorfizadas (C).

El geosinclinal paleozoico, teniendo como eje la Cordillera Oriental, se extendió desde Argentina y Bolivia, alcanzando territorio peruano por el sur este, donde se reconoce una sedimentación marina, en una cuenca relativamente profunda, cuyo primer ciclo abarca el Ordovícico, Silúrico y Devónico, alcanzando espesores que integrados pueden sobrepasar los 10,000 m. en el sector de Carabaya - Sandia, (Puno), correlacionando bien con la Cordillera Real de Bolivia (O,SD,D).

Las rocas del Paleozoico inferior son pelíticas y areniscosas, entre ellas pizarras con grapholites del Ordovícico medio, areniscas, lutitas y cuarcitas con trilobites, crinoideos, briozuarios, gasteropodos, pelecípodos y braquiópodos del Ordovícico superior. Un nivel glacio marino en el silurico inferior inicia la sedimentación silurodevoniano, la misma que está constituida por rocas silico clásticas cuya sedimentación es continua.

En el sector de Vilcabamba (Cuzco) el Paleozoico inferior alcanza alrededor de 5000 m., disminuyendo en el Perú Central a espesores de 1000 m. o menos con facies relativamente someras.

Procesos tectónicos entre el Devonico y el Carbonífero deforman a las unidades sedimentarias del Paleozoico inferior, con fallamiento y plegamiento apretado llegándose a un epimetamorfismo.

El Paleozoico superior (Ci, CsP) se desarrolla también a lo largo de la Cordillera Oriental inicialmente con facies continentales, que alcanza hasta la costa en el Carbonífero inferior, luego marinas en el Carboníferos superior - Permico inferior, extendiéndose al llano amazónico.

Las rocas del Carbonífero inferior son conglomerados, areniscas y en partes volcánicas. En el Carbonífero superior son areniscas tobáceas seguido de niveles arcillo carbonatados. En el Pérmico inferior la sedimentación es más homogénea, estando constituida de Calizas y en menor proporción lutitas.

Por el noroeste el Paleozoico aflora en el bloque Amotapes - Tahuin, prolongándose a territorio ecuatoriano. Estos afloramientos pertenecen a la prolongación de la Cuenca Colombo-Venezolana.

Durante el Permico ocurrió otro proceso tectónico de carácter regional que se manifiesta con suave plegamiento en el sureste y con fracturamiento, fallamiento y movimiento en bloques en el Perú Central y Norte; deviniendo luego una erosión y volcanismo entre el Permico superior y el Triásico inferior; lo que dió lugar a depósitos molásicos rojizos tales como conglomerados, areniscas arcósicas, limolitas, y volcánicos como lavas andesíticas, piroclásticos dacíticos y brechas (Ps-C). Estas Capas Rojas de fines del Paleozoico y comienzos del Mesozoico están generalizadas a lo largo de la faja andina en Sudamérica.

4.1.3 Mesozoico.-

En el mesozoico teniendo como eje la Cordillera Occidental se desarrolló una sedimentación marina entre el Triásico medio y el Cretácico superior, comprendiendo varios ciclos, cuencas y subcuencas con transgresiones y regresiones.

El Triásico superior - Jurásico inferior que aflora en la faja andina desde los Andes Septentrionales (Colombia-Ecuador) hasta los Andes Centrales (Perú), son rocas carbonatadas que alcanzan un gran desarrollo en la Faja Subandina (TrsJi), En la parte noroccidental se desarrolla un volcanismo submarino con lavas y brechas andesíticas dacíticas que se prolonga a territorio ecuatoriano (Ji).

El Jurásico Medio (Jm) está representado en el Perú Central y Costa Sur con secuencias carbonatadas, que reposan concordantes sobre el Jurásico Inferior.

Los movimientos nevadianos que se manifiestan en el hemisferio norte se prolongaron a los Andes Centrales del Perú reactivando el levantamiento de la Cordillera Oriental, generando cambios paleogeográficos.

A partir del Jurásico Superior se separa una Cuenca Occidental donde ingresa el mar en el Titoniano, depositándose sedimentos arcillo-arenosos y luego carbonatados con volcánicos en la margen Oeste (Js); y una cuenca oriental rellena con depósitos continentales, de carácter molásico de color rojizo, los que se extiende por la Faja Oriental hasta el Ecuador (Js-C).

El Cretácico en el Perú presenta secuencias regionales y bien desarrolladas, a lo largo de varias cuencas. Así tenemos que entre la Cordillera de los Amotapes (Cord. Costanera) y la Cordillera Occidental se ubica la Cuenca Lancones-Puyango que se prolonga hasta el Suroeste de Ecuador (Arco de Celica) en ella se tiene una sedimentación volcánico-clástica carbonatada en el Cretácico inferior (Ki) y luego turbidítica en el cretácico superior (Ks).

En la Cuenca Noroccidental (Perú Central), el Cretácico presenta un desarrollo completo; con una secuencia clástica y carbonatada en el Cretácico inferior (Ki) y luego carbonatada-arcillosa en el Cretácico superior (Ks).

Las rocas del Albiano en casi todo el Perú son mayormente calizas y en menor proporción lutitas, limolitas y areniscas calcareas; como consecuencia de una transgresión generalizada en la parte occidental del continente sudamericano, desarrollándose facies volcánicas en la parte marginal a manera de Arcos de Islas, debido al proceso de subducción. Con esta transgresión los mares sobrepasan la Cordillera Oriental alcanzando la Cuenca Oriental, donde sobre las capas rojas continentales se depositaron sedimentos epicontinentales y marinos en medios neríticos. (Ki).

En la Costa Central se tiene la Cuenca Lima - Cañete, con una sedimentación en el Cretácico inferior volcánico-clástica, clástica y arcillo carbonatada, terminando en volcánicos andesíticos y dacíticos que pasan hasta el Cretácico superior (Coniaciano-Turoniano).

En el Sur la secuencia del Cretácico inferior es también clástica, presentando niveles de cuarcitas que culminan la serie del Gpo. Yura que pasa desde el Jurásico superior (JsKi). Sobre esta unidad se tiene depósitos epicontinentales rojizos que denotan movimientos verticales. Estos depósitos son cubiertos por las secuencias carbonatadas del Albiano, que pasan hasta el Cenomaniano (Kis).

El Cretácico superior (Ks) en el Sur del Perú está conformado por Capas Rojas continentales como consecuencia de procesos de levantamiento paulatinos vinculados a la Orogenia Andina.

En el sureste entre el Altiplano y la Cordillera Oriental se desarrolla una serie cretácica en la Cuenca Putina la que se prolonga a Bolivia, alcanzando espesores que sobrepasan los 2,000 m siendo en partes epicontinental y en partes marino nerítica, debiendo su grosor a procesos de subsidencia en la cuenca.

A fines del Cretácico y comienzos del Paleógeno se generan depósitos molásicos: capas rojas (KsP/C) como consecuencia de la erosión que sigue a la 1ra. deformación andina y que se conoce como Fase Peruana.

4.1.4 Cenozoico.-

En el Terciario, se presenta una sedimentación marina en la costa noroeste, formando tres subcuencas: Sechura, Talara y Progreso, esta última prolongándose hasta el Golfo de Guayaquil. Se desarrolló una sedimentación clástica que integrada pasa los 10,000 m. y con una riqueza faunística de las mejores a nivel mundial; pero así mismo con una alta complejidad tectónica, debido a los fallamientos en bloques. Aquí se encuentran los yacimientos de petróleo, que en el Perú se ha explotado desde comienzos del siglo con una producción que supera los 1,200 millones de barriles. Las unidades toda ellas sedimentarias están constituidas por conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas, bentonitas y tobas (Paleógeno y Neógeno).

En la costa sur se tiene las cuencas Pisco y Camaná; donde desde el Eoceno Superior y hasta el Mioceno se desarrolla una sedimentación marina también clástica y tobacea con areniscas arcósicas, limolitas, tobas y diatomitas. La influencia de cenizas volcánicas que provienen del Sector Cordillerano se hace más constante en las secuencias miocénicas.

En la Costa Noroeste y sur se tiene depósitos marinos pleistocénicos formando terrazas marinas levantadas las mismas que se presentan escalonadas alcanzando alturas que pueden sobrepasar los 300 m., estando conformadas por arenas y bancos coquiníferos que los hacen ricos en carbonato de calcio (Qpl).

Los depósitos cuaternarios a lo largo de la costa están formados por las abanicos aluviales formados en los valles que drenan al Océano Pacífico. Entre cada valle se tiene extensas sábanas eólicas que le dan aridez a la faja costanera peruana, y a lo largo del litoral depósitos de arenas de playa que sirven de aporte para el acarreo eólico hacia el continente (Qplh).

En la Cordillera Occidental, las series volcánicas del Terciario que afloran en el sur del Perú se correlacionan bien con el norte de Chile. Durante el Paleógeno, luego de la fase tectónica Inca (Eoceno) se inicia el volcanismo (po y Pom) el cual se intensifica en el Neógeno (Nm y Nmp) cubriendo grandes áreas de derrames piroclásticos y brechas principalmente andesítico dacíticas, pasando en algunos lugares a tobas e ignembritas riolíticas y en otros, a lavas andesítico-basálticas.

En las secuencias volcánicas tanto Paleógenas como Neógenas se pueden encontrar intercalaciones sedimentarias en algunos casos de facies lacustrinas tales como areniscas limos arcillas etc.

Las unidades volcánico-sedimentarias del Paleógeno superior-Neógeno inferior (Pom) en la nomenclatura estratigráfica son conocidas como: Grupo Calipuy en el norte, Grupo Rimac - Volc. Millotingo, ó grupos Sacsaquero y Castrovirreyna en el Centro y Tacaza en el sur, siendo de gran importancia para la prospección minera por su contenido de sustancias minerales (Prov. Andina Occidental Polimetálica).

Durante el Neógeno (Nm, Nmp y Np) la actividad volcánica explosiva ha sido intensa y entre el Neógeno Superior-Cuaternario (NQ) ha estado vinculada a aparatos dómicos, formando en la Cordillera Occidental entre el norte de Chile y el Sur del Perú, una serie de volcanes alineados en dirección Nor-noroeste y que se conoce como "Arco del Barroso" (NQ).

En la Cordillera Oriental se tiene volcánicos del Neógeno solo en el sur, estando constituidos por una serie ignembrítica de composición riolítica-dacítica (Np).

Los depósitos cuaternarios pleistocénicos y recientes tanto en la Cordillera Occidental como en la Oriental están conformados por aluviales, morrénicos fluvio-glaciales, lacustrinos y travertinos (Qplh).

El Paleógeno y Neógeno en la Faja Subandina y Llano Amazónico está constituido por Capas Rojas continentales, en las que se pueden reconocer una serie inferior (Paleoceno-Eoceno Ppe) y una serie superior (Mioceno - Nm) separadas por una unidad marina única en el Terciario, que es la Fm. Pozo (oligoceno Po) con una litología constituida de lutitas y areniscas.

Las secuencias del Neógeno superior y Cuaternario son mayormente fluviales de carácter aluvial conformados por arenas, limos y arcillas que alcanzan gruesos espesores en las cuencas bajas de los ríos Marañón y Ucayali y a lo largo del Río Amazonas (Qplh)

4.2 ROCAS IGNEAS:

Las rocas volcánicas e intrusivas ocupan extensiones considerables en el territorio peruano. Las primeras con afloramientos casi continuos en la Cordillera Occidental, están incluidas en las secuencias estratigráficas descritas antes, junto con las unidades sedimentarias y metamórficas. Las segundas ocupan también áreas importantes sobre todo en el flanco oeste de la Cordillera Occidental donde se emplaza el Batolito de la Costa paralelo a la Cadena Andina.

4.2.1 Plutones Proterozoicos (PE).

Los intrusivos más antiguos son granitos neisicos en la Costa Sur y cuerpos ultrabásicos como gabros y peridotitas en la Cordillera Oriental del Perú Central.

4.2.2. Plutones Paleozoicos (DC y PmTr)

En la Costa Sur se tiene el Batolito de San Nicolás constituido de granitos y granodioritas. Asimismo en el Noroeste en el C° Illescas, Silla de Paita y Los Amotapes se tiene cuerpos graníticos antiguos que parecen estar vinculados al tectonismo Caledoniano de edad Ordovícico-Silúrico.

Con la tectónica Hercinica se han emplazado cuerpos plutónicos graníticos y granodioríticos cuya edad se asume al Devoniano superior - Missisipiano (Eohercinicos) y al Pérmico superior Triásico inferior (Tardihercinicos).

4.2.3 Plutones Meso y Cenozoicos (Ji=digb; mgr-di) (Ki=to-di, mv, di-gb, mgr-gd-mgr-gr) (Ks=gd-to, mg-gd, di-to-gd) (Kp-di) (P to-gd) (N-gd-to)

En el Jurásico se emplazarón en la Costa algunos plutones tonalíticos granodioríticos; y entre el Cretácico Superior y el Paleogeno se emplazó el Batolito de la Costa como una manifestación del magmatismo andino. Este Batolito con rocas que fluctuan entre 110 y 50 m.a. alcanza una longitud de aproximadamente 1500 km., habiendo sido dividido en cinco segmentos y cada segmento en

Superunidades y Unidades, que van desde gabrodioritas, dioritas hasta monzogranitos, y granitos pasando por cuerpos intermedios como tonalitas y granodioritas siendo los intrusivos básicos los más antiguos, encontrándoseles en las margenes y los más ácidos los más jóvenes formando cuerpos centrados. Los principales cuerpos que constituyen las mayores áreas del Batolito son las dioritas, tonalitas y granodioritas con contactos en partes gradacionales y en otras cortantes (nítidos).

4.2.4 Plutones Neógenos (N-gd/to)

Al este del Batolito de la Costa en plena Cordillera Occidental se tiene en el Departamento de Ancash una serie de plutones granodioríticos tonalíticos de edad Terciario superior que son conocidas como Batolito de la Cordillera Blanca.

En la Deflexión de Abancay se emplazarán en el Terciario cuerpos plutónicos dioríticos granodioríticos y tonalíticos, a los cuales se asocian mineralizaciones de tipo skarn en los contactos con calizas cretácicas a las cuales intruyen.

BIBLIOGRAFIA

- **BELLIDO, E. (1969)** Sinopsis de la Geología del Perú.- Bol. Serv. geol. min. Perú 29; 54 p.
- **COBBING, P. & OZARD, J. & SNELLING, N. (1997)** Reconnaissance geochronology of the crystalline basement rocks of the coastal cordillera of southern Peru.- Bull. Geol. society of America 88; 241-243 p.
- **COBBING, P. & PITCHER W. (1979)** El Batolito costanero en la parte Central del Perú.- Bol. Estud. Especs. Perú 7; 1-40 p.
- **COBBING, P. et al (1981)** Estudio geológico de la Cordillera Occidental del Norte del Perú.- Bol. Estud. Especs. Perú 10
- **DALMAYRAC, B. & LAUBACHER, G. & MARROCCO, R. (1988)** Carácteres Generales de la Evolución Geológica de los Andes peruanos. Bol. Estud. Especs. Perú 12; 313 p.
- **INGEMMET (1975)** Mapa Geológico del Perú - escala 1/1'000,000.
- **MARTINEZ, m. (1970)** Geología del Basamento Paleozoico en las Montañas Amotape y posible origen del Petróleo en Rocas Paleozoicas del Noroeste del Perú.- Bol. 1 er. Cong. Latilnoamericano geol. Tomo II; 105 - 138 p.
- **KLINCK B, ELLINSON R., HAWKING M., PALACIOS et al (1991)** Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al oeste del lago Titicaca.- Bol. Carta geol. nac. Perú 42; 253 p.
- **PALACIOS O. (1994)** Geología de los cuadrángulos Zarumilla, Tumbes, Zorritos, Lobitos, Qda. Seca, Talara, Sullana, Piura, Paita. Bol. N° 54 Carta Geol. Nac. Perú, 190 p.