

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE FOMENTO Y O. P.
DIRECCION DE MINERIA

COMISION CARTA GEOLOGICA NACIONAL

Vol. I

Año 1960

No. 2

GEOLOGIA DEL CUADRANGULO DE ATICO (Hoja 33-o)

Por

E. BELLIDO Y S. NARVAEZ



LIMA, DICIEMBRE DE 1960

Editado por la Comisión de la Carta Geológica Nacional

COMISION CARTA GEOLOGICA NACIONAL

JORGE GRIEVE MAGDE
Ministro de Fomento y Obras Públicas

COMITE EJECUTIVO

Presidente
Ing. ANDRES BRAVO BRESANI
Director de Minería

Vice-Presidente
Ing^o LUCIO AGUILAR CONDEMARIN
Director del I.N.I.F.M.

Coordinador
Ing^o ALBERTO MORANTE GOACHET
Geólogo de la Dirección de Petróleo

Director
Dr. ISAAC TAFUR HERNANDEZ

CONSEJO TECNICO CONSULTIVO

Sociedad Geológica del Perú	Ing ^o JAMES BIRKBECK
Asociación de Geólogos del Perú	Ing ^o ALEJANDRO CHALCO
Instituto de Ingenieros de Minas	Dr. GEORGE PETERSEN
Instituto Geográfico Militar	Tnte. Crnl. D. FRANCISCO OLIVARES S.
Escuela de Geología	Ing ^o ALEJANDRO ALBERCA
Instituto Nacional de Investigaciones y Fomento Minero	Ing ^o JULIO ESCUDERO RATTO
Junta de Control de Energía Atómica ..	Ing ^o ALEJANDRO FREYRE VILLAFANE
Sociedad Nacional de Minería y Pe- tróleo	Ing ^o ALBERTO BENAVIDES QUINTANA
Servicio Aerofotográfico Nacional .. .	Crnl. FAP. ALEJANDRO GAMON F.
Universidad Nacional de Ingeniería ..	Ing ^o NICOLAS DEVOTO
Designados por el Ministro de Fomento y Obras Públicas	Ing ^o DAVID TORRES VARGAS Dr. VICTOR BENAVIDES Ign ^o ALFREDO ROSENZWEIG

Con la publicación del presente Boletín, se inicia la impresión de los trabajos del levantamiento geológico sistemático del territorio nacional, que está efectuando la Comisión de la Carta Geológica Nacional, creada por Resolución Suprema No. 2 del 31 de Mayo de 1960.

Se inicia así con el decidido apoyo del Señor Presidente de la República Dr. Manuel Prado, está trascendental labor, que es fundamental para toda acción técnica de desarrollo y fomento económico.

Resolución Suprema creando la “Comisión de la Carta Geológica Nacional

RESOLUCION SUPREMA No. 2

Lima, 31 de Mayo de 1960

Estando al informe presentado por la Comisión de la Carta Geológica del Mundo, Sección Peruana, creada por Resolución Ministerial No. 161 de fecha 21 de noviembre de 1958, por lo que se tiene en conocimiento de la necesidad de que se continúe el levantamiento de la Carta Geológica Nacional; y,

CONSIDERANDO :

Que, es necesario para el país continuar el levantamiento geológico del territorio, aporte de gran valor para el desarrollo de la industria minera, petrolera, agrícola, de ingeniería en general y sobre todo, como base para conocer nuestro potencial económico, creando fuentes de riqueza nacional;

Con la opinión favorable del Ministro del Ramo;

SE RESUELVE:

- 1°. Créase la “Comisión de la Carta Geológica Nacional”.
- 2°. La Comisión de la Carta Geológica Nacional será dirigida por un Comité Ejecutivo el cual estará asesorado por un Consejo Técnico Consultivo.
- 3°. El Comité Ejecutivo, estará integrado por:
 - a. El Director de Minería, quien lo presidirá.
 - b. El Director del Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros, quien actuará de Vice-Presidente

- c. Un delegado de la Dirección de Petróleo, quien actuará de Coordinador; y
 - d. El Geólogo-Director rentado
- 4°. El Consejo Técnico Consultivo, estará integrado por un técnico de cada una de las siguientes entidades:
- a. Sociedad Geológica del Perú
 - b. Asociación de Geólogos del Perú
 - c. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú
 - d. Instituto Geográfico Militar
 - e. Escuela de Geología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
 - f. Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros
 - g. Junta de Control de Energía Atómica
 - h. Sociedad Nacional de Minería y Petróleo
 - i. Servicio Aerofotográfico Nacional
 - j. Universidad Nacional de Ingeniería; y,
 - k. Tres geólogos de reconocida experiencia profesional, designados por el Ministro de Fomento y Obras Públicas
5. Serán funciones de la Comisión de la Carta Geológica Nacional: organizar, administrar, dirigir y realizar, en coordinación con la Dirección de Minería; el levantamiento geológico del país.
6. La Comisión de la Carta Geológica Nacional funcionará con los fondos que le asigne el Ministerio de Fomento y Obras Públicas, con cargo a la Cuenta Especial de Minería, de acuerdo con los objetivos que le señala el Código de Minería en el Artículo 239°.
7. El Ministro del Ramo queda autorizado para destacar y contratar el personal técnico y administrativo necesario para el desarrollo de las actividades de la Comisión.

Regístrese y Comuníquese,

Manuel Prado

Alfonso Rizo Patrón

Contenido

ABSTRACTO	3
Capítulo I.....	5
INTRODUCCION	5
Ubicación y extensión del área	5
Cultura	6
Accesibilidad	6
Mapa Topográfico	6
Trabajos de Campo	6
Estudios Previos	7
Agradecimiento	7
Capítulo II	9
FISIOGRAFIA	9
Aspecto general del relieve	9
Rasgos físicos de la faja litoral	9
Rasgos físicos de la Cordillera de la Costa.....	13
Rasgos físicos de la meseta costanera	14
Drenaje	15
Clima y Vegetación	18
Principales aspectos del desarrollo fisiográfico de la región	18
Capítulo II	21
ESTRATIGRAFIA	21
Generalidades	21
Discusión de las Formaciones	23
Precámbrico a Paleozoico Inferior?	23
Complejo Basal de la Costa	23

Gneis y Esquistos	23
Diorita	28
Granito	30
Migmatitas	34
Paleozoico Superior	36
Pensilvaniano	36
Formación Tarma	36
Permiano	40
Formación Mitu	40
Terciario	45
Mio-Plioceno	45
Formación Moquegua	45
Cuaternario	46
Pleistoceno?	46
Volcánico de Chachani	46
Reciente	47
Rocas igneas intrusivas	48
Traquiandesita	48
Granodiorita	49
Andesitas y Diabasas	51
Diabasas	51
Andesitas	51
Capítulo IV	53
GEOLOGIA ESTRUCTURAL	53
Generalidades	53
Fallas	53
Sistema de fallas “en echelón” paralelas al litoral	54
Falla Atico	54
Falla Chorrillos	54
Falla Lobos	55
Fallas del sistema Este-Oeste	55
Falla Torre Grande	55
Falla Choclón	56
Falla Pampa Blanca	56
Sistema de fallas transversales	57

Capítulo V	59
GEOLOGIA ECONOMICA	59
Generalidades	59
Concesión Pío XII	59
Prospecto de Torre Chiquita	60
Pegmatitas	61
Costras salinas	61
 Capítulo VI	 63
RESEÑA HISTORICA	63
 BIBLIOGRAFIA	 65

ABSTRACTO

La presente publicación se basa en el levantamiento geológico del cuadrángulo de Atico, de alrededor de 1,000 km². de superficie, que fue realizado en Febrero del presente año.

En el área se distinguen tres unidades fisiográficas: una angosta faja litoral, una área elevada y ligeramente montañosa correspondiente a la Cordillera de la Costa, y una extensa meseta en la parte superior que empieza más o menos a 1,200 m.s.n.m. y asciende suavemente a los contrafuertes de la Cordillera Occidental. La región es totalmente árida. Las rocas más antiguas, probablemente Precámbricas, se presentan en forma de esquistos micáceos y gneis mezclados con intrusiones ígneas de probable edad paleozoica inferior?; estas unidades forman la Cordillera de la Costa y a la vez el fundamento de las formaciones más modernas. Sobre este basamento yacen formaciones del Pensilvaniano y Permiano con un espesor de alrededor de 4,200 m.

Después de un marcado hiatus del Mesozoico y casi todo el Terciario, la parte superior de la columna estratigráfica local está representada por los conglomerados de la formación Moquegua del Terciario Superior y los volcánicos de naturaleza piroclástica de la serie Volcánico de Chachani, del Pleistoceno?.

Estructuralmente la región está afectada por fallas longitudinales de tipo normal. Dentro del cuadrángulo no se ha observado depósitos minerales de importancia.

La historia geológica del área no se presenta todavía muy definida, su evolución está ligada al origen de la Cordillera de la Costa, cuya interpretación requiere de estudios de carácter regional.

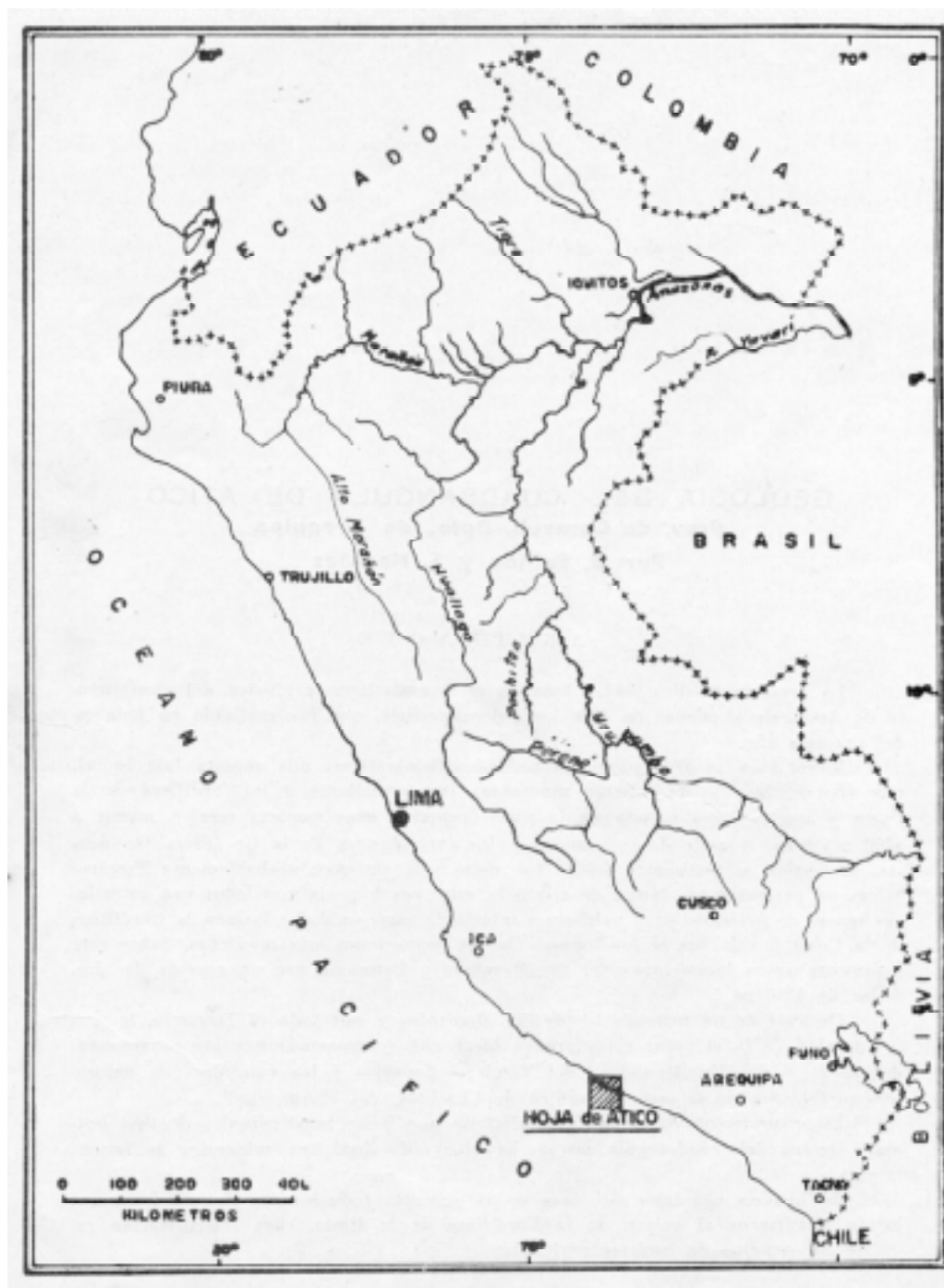


Fig. 1.- Mapa de ubicación del cuadrángulo de Atico

INTRODUCCION

La Comisión de la Carta Geológica Nacional, inicia su labor de confección, en forma sistemática, del Mapa Geológico del Perú, con el levantamiento geológico de los cuadrángulos de Atico y Ocoña, que se hallan situados en la región de la costa Sur a lo largo de la unidad fisiográfica denominada Cordillera de la Costa.

La base topográfica de estos mapas geológicos son las hojas de la Carta Nacional, a la escala 1:100,000, levantadas por métodos fotogramétricos por el Instituto Geográfico Militar.

Se ha escogido el área de Atico-Ocoña, porque se disponían de las primeras hojas topográficas publicadas, empleando el método indicado, y además con el propósito de comenzar el estudio de la Cordillera de la Costa, cuya composición y estructuras geológicas constituyen problemas interesantes para el conocimiento de la geología nacional en sus aspectos: científico y económico.

El presente trabajo es el resultado de las investigaciones de campo de carácter estratigráfico, estructural y de geología económica realizadas dentro del cuadrángulo de Atico.

Ubicación y extensión del área

El área materia del estudio se encuentra ubicada en la faja costanera de la provincia de Caravelí del departamento de Arequipa (véase el mapa índice, Fig. 1). El cuadrángulo limita por el Norte con el paralelo 16 de latitud Sur, y por el Sur, con la línea del litoral pacífico; por el Este y Oeste con los meridianos $73^{\circ} 30'$ u $74^{\circ} 03'$ de longitud Oeste de Greenwich, respectivamente. El territorio así delimitado tiene forma casi triangular comprendiendo una superficie aproximada de $1,000 \text{ km}^2$.

Cultura

El único centro poblado dentro del cuadrángulo es el pueblo de Atico, que tiene una población aproximada de 500 personas que se dedican a la agricultura y en menor escala a la pesca.

La posición geográfica del pueblo de Atico es la siguiente:

Lat. 16° 13' 00 S
Long. 73° 37' W de G.
Alt. 80 m.s.n.m.

Accesibilidad

El área de Atico se halla a 700 km. al SE de Lima y es accesible por medio de la Carretera Panamericana Sur. La carretera que da acceso al pueblo de Caravelí, siguiendo la quebrada de Atico, es otra vía que permite internarse en el área de estudio. Varios caminos de herradura que conducen a las lomas de Atico, así como a los pueblos de la Sierra, fueron utilizados durante el trabajo de campo.

Mapa Topográfico

El levantamiento geológico se ha efectuado sobre la hoja topográfica de Atico a la escala de 1:100,000, preparada y publicada por el Instituto Geográfico Militar en 1960.

La hoja de Atico, a la escala de 1:100,000, es la primera que se publica del Nuevo Atlas de la Carta Nacional, confeccionada por métodos aerofotogramétricos. Las equidistancias de este nuevo plano están cada 50 metros y las curvas maestras cada 200 metros.

Además de las hojas topográficas, se utilizaron para el mapeo aerofotografías verticales a la escala aproximada de 1:40,000 proporcionadas por el Instituto Geográfico Militar.

Trabajos de Campo

El mapeo geológico se realizó en las siguientes fechas:

Del 14 al 23 de diciembre de 1959, y
del 20 de enero al 14 de febrero de 1960

Durante el trabajo de campo toda la información de carácter geológico fue ploteada directamente sobre el mapa base. Los contactos interformacionales fueron marcados siguiendo los accidentes topográficos como quebradas, crestas, hondonadas, etc., o determinando las ubicaciones de dichos contactos por medio de resecciones con brújulas, lecturas barométricas o haciendo mediciones desde puntos conocidos en los terrenos de relieve suave. El trabajo de campo fue complementado con estudios fotogeológicos que permitieron precisar algunos contactos.

Igualmente se midieron secciones y se colectaron una gran cantidad de muestras de rocas y minerales, como también especímenes paleontológicos que sirvieron para las clasificaciones petrográficas y la determinación de la edad geológica de las formaciones sedimentarias.

Las vistas fotográficas y croquis geológicos que se incluyen ilustran objetivamente los diversos accidentes físicos y geológicos observados durante la realización del trabajo.

Estudios Previos

No se sabe de la existencia de estudios geológicos previos del área que nos ocupa ni de las zonas antiguas. A solicitud de la Comisión de la Carta Geológica Nacional, en noviembre de 1959, el Ing. Edwin Rose elaboró un mapa geológico del área de la hoja de Atico, a base de una interpretación fotogeológica.

Agradecimiento

Los autores desean expresar, su agradecimiento a los miembros de la Comisión de la Carta Geológica Nacional, presidida por el Ing. Andrés Bravo Bresani, actual Director de Minería, por habernos confiado la realización del presente estudio, brindándonos para dicho objeto las facilidades necesarias: al Dr. Isaac Tafur, por sus orientaciones durante la ejecución del trabajo y por su intervención en su carácter de Coordinador Técnico de la Comisión, en la dilucidación de algunos problemas geológicos en el campo; al Dr. Víctor Benavides, geólogos de la International Petroleum Company, por las facilidades prestadas para el estudio en los EE.UU. de los microfósiles colectados; al Ing. Bernardo Boit, Catedrático de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por su ayuda en la determinación de los macrofósiles; al Ing. Hugo Vásquez R., Jefe del Gabinete de Mineralogía y Museo del INIFM., por las determinaciones petrográficas. Igualmente nuestra gratitud a todas las personas que en una u otra forma, ya en el campo o en la oficina, han contribuido a la realización del presente estudio.

Aspecto general del relieve

La hoja topográfica de Atico comprende una región que se extiende desde la ribera del mar hasta altitudes de 1,800 m. de la vertiente pacífica. Tres unidades fisiográficas longitudinales caracterizan el territorio. (Véase Figs. 2 y 3). Una faja litoral de terreno de suave pendiente que se extiende entre la ribera del mar y la base de una escarpa pronunciada que corre casi paralelamente a la línea de la Costa. Una faja montañosa que comprende a la llamada Cordillera de la Costa, y que se caracteriza por su relieve suave en el que se destacan algunas colinas de cima truncada. Por el Sur este macizo montañoso está limitado por la escarpa frontal y hacia el Norte, pasa a la tercera unidad fisiográfica formada por una meseta de superficie ondulada que asciende suavemente a los flancos de la Cordillera Occidental de los Andes.

La meseta está disectada por numerosos arroyos, los cuales al atravesar la Cordillera de la Costa han labrado profundos cañones de fondo estrecho y paredes casi verticales. Esta fisonomía con ligeras variantes, es un cuadro casi regional de la morfología de la faja costanera del Sur del país entre Yauca y Camaná.

Cada una de las unidades fisiográficas mencionadas ofrecen rasgos topográficos de detalle que le son características por la naturaleza de las rocas y la estructuras geológicas.

Rasgos físicos de la faja litoral

Entre la ribera del mar y la base de la escarpa longitudinal, hay una faja estrecha de terreno de suave declive hacia el mar que se halla cubierta por detritos de talud y materiales eólicos. El ancho de esta faja disminuye gradualmente de Noroeste a Sureste. En el extremo Nor-oeste, su ancho es de seis km. y la base de la escarpa longitudinal queda a 400 m.s.n.m. Hacia el Sureste, tanto el ancho de la faja litoral, así como la altura de la base de la escarpa, disminuyen gradualmente hasta que en Punta de Peña Prieta, unos pocos kilómetros antes del extremo Sureste del cuadrángulo se confunden con la orilla del mar.

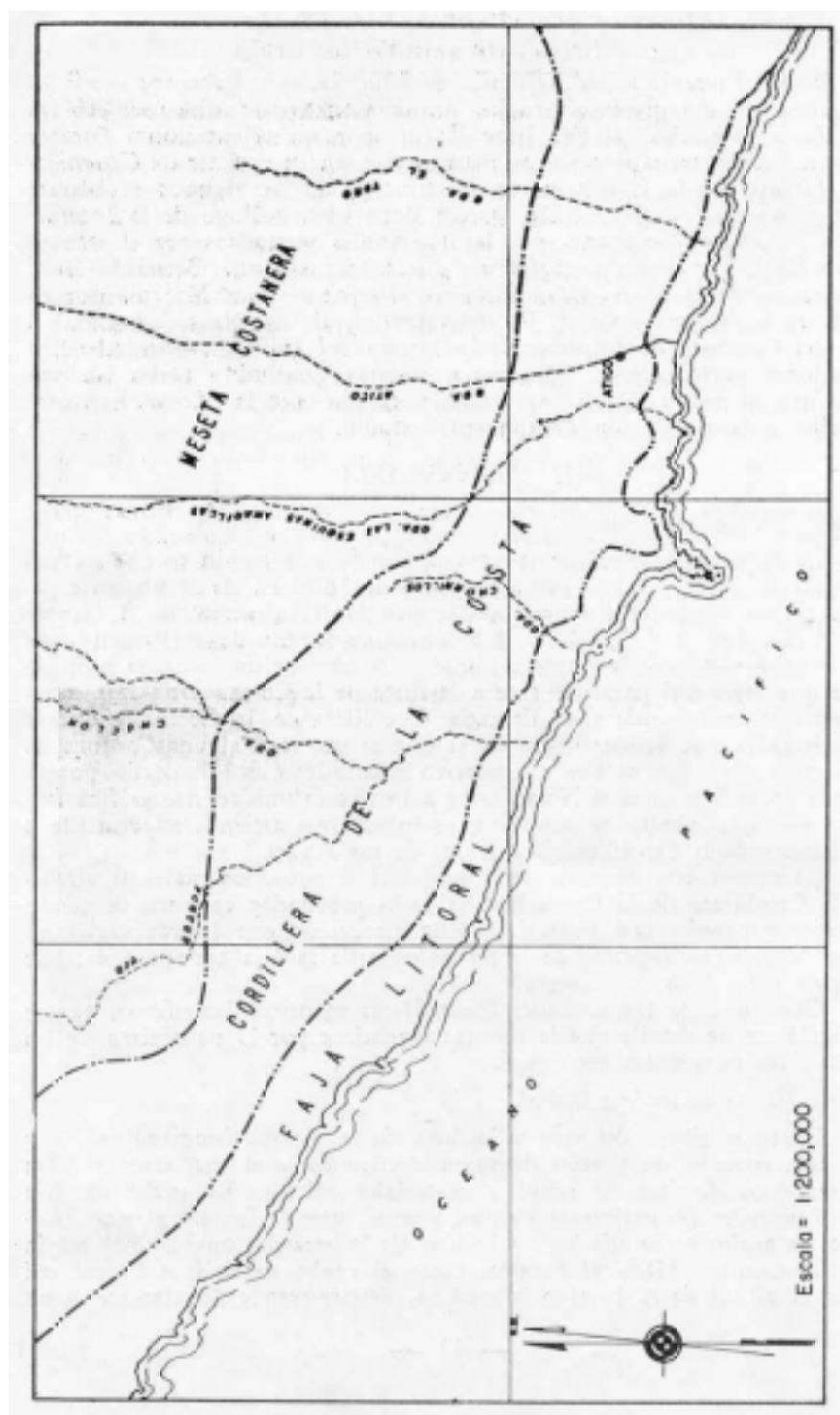


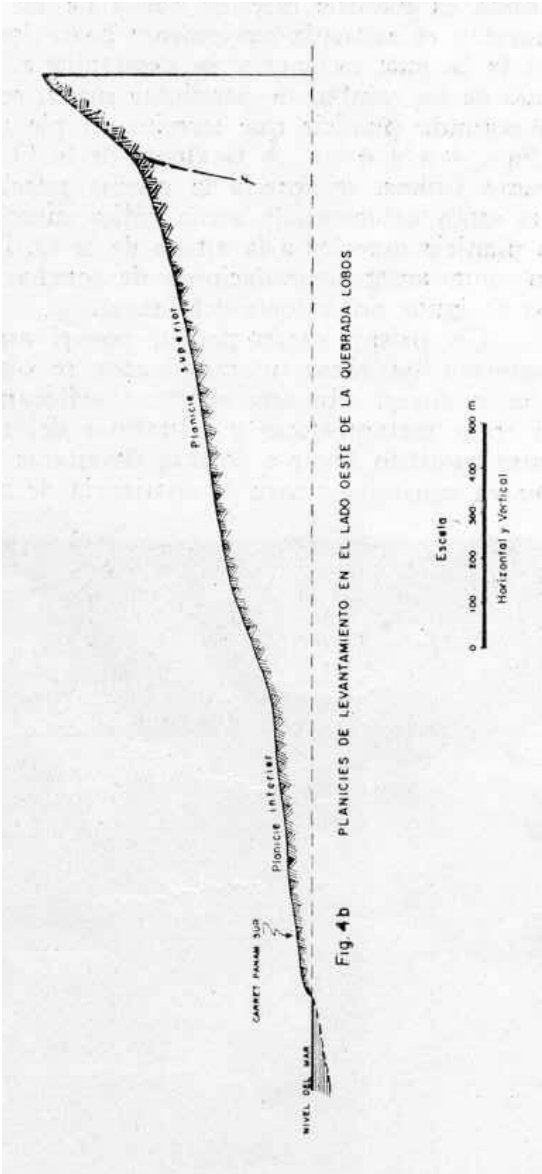
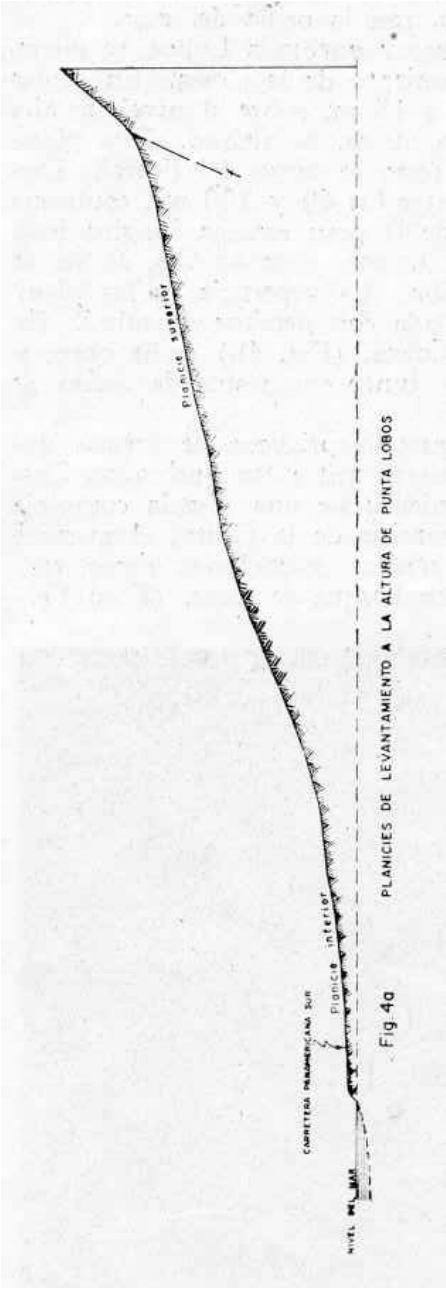
Fig. 2.- Límites de las zonas fisiográficas

En esta faja litoral, entre Punta Lima y quebrada Lobos, se distinguen dos planicies escalonadas de levantamiento de la Costa. En Punta Lobos, la planicie inferior queda de 10 a 15 m. sobre el nivel de alta marea y se extiende suavemente hasta los 60 m. de altitud. Esta planicie es la más reciente y se desarrolla a todo lo largo del litoral. Después de un cambio de pendiente suave, entre los 60 y 300 m., comienza la segunda planicie que termina al pie de la gran escarpa longitudinal. (Figs. 4a y 4b). A la altura de la Q. Lobos, unos 15 km. al SE de Punta Lobos, se aprecia la misma relación. La superficie de las planicies están cubiertas de arena eólica mezclada con detritos de talud. En la planicie superior a la altura de la Q. Lobos, (Fig. 4b) se ha observado abundantes acumulaciones de conchas, junto con restos de cocina de los antiguos pobladores del litoral.

Un paisaje característico, por el aspecto caprichoso de formas que muestran las rocas intemperizadas se observa entre las quebradas Choclón y Atico. En este sector, el afloramiento de una mezcla compleja de rocas metamórficas y cristalinas del macizo de la Costa, al meteorizarse ha dado lugar a formas de estacas cónicas, mamelones, riscos, etc., que en conjunto tienen la apariencia de un bosque de rocas. (Foto 1).



Foto No. 1.- Aspecto ruiforme que presenta los afloramientos de la roca del Complejo basal a lo largo del litoral entre Punta Faro y la Q. Atico. La vista corresponde a P. Faro.



La ribera marina es esencialmente rocosa y de acantilados bajos, no hay desarrollo de playas. El perfil del litoral es de contorno irregular, algunas entrantes del mar tienen formas lobulares o de arcos limitadas por pronunciadas salientes rocosas. El accidente topográfico más importante del litoral es una punta, denominada Punta Blanca, que constituye el apéndice del cerro Portachuelo.

La faja litoral es desértica y sin vegetación. Algunas manchas de tillandsias y otras hierbas se distinguen cerca a la base de las escarpas frontales.

Rasgos físicos de la Cordillera de la Costa

Paralelo al litoral se extiende una faja de terreno elevado y ligeramente montañoso al que generalmente conocemos con la denominación de Cordillera de la Costa. Esta unidad fisiográfica, cuya dirección es SE-NW, está limitada por su parte frontal Sur, por un sistema de escarpas de probables fallas con patrón “en echelón”. La escarpa más notable se presenta desde la boca de la quebrada Choclón hacia el Noroeste (Foto 2), constituyendo una pared continua de cerca de 30 km. con una altura que varía de 800 a 1000 m.

Otra escarpa de 500 a 600 metros de altura se encuentra entre la Q. Choclón y el cuello del C° Portachuelo, y por último una tercera escarpa de alrededor de 400 m. de altura, se observa desde la quebrada Atico hasta Punta de Peña Prieta, donde pasa a formar los farallones de la orilla del mar (Foto 3).

El macizo montañoso culmina en una vieja superficie de erosión. La cima de algunos cerros como Bandurria, Torre Grande, Venteadero, se muestran horizontales, como si hubieran sido cortados por un cuchillo, pero en su mayor parte dicha superficie se encuentra modificada a una topografía caracterizada por suaves colinas onduladas. Los cerros Chamos Norte (1600 m.), Lobos (1,650 m.), Bandurria (1230 m.), Torre Grande (1230 m.), Chamos Sur (1150 m.) y Venteadero (1050 m.), señalan la dirección de este macizo que está compuesto de gneis, dioritas y granitos, sobre los cuales yacen sedimentos del Paleozoico Superior. La diorita y el granito, al meteorizarse se presentan superficialmente con colores rojo oscuro, en tanto que los esquistos y gneis se han tornado a un color marrón.

Las escarpas frontales presentan pendientes pronunciadas, llegando en ciertos trechos a tener de 30 a 35° de inclinación. Por otro lado, son casi rectos, no presentan inflexiones que merezcan consideración. Su continuidad queda solamente interrumpida por los profundos cañones, algunos de los cuales como el Choclón, en el lugar donde emergen a la estrecha planicie de la faja litoral, presentan saltos que coinciden con la línea de escarpa. Aunque no se ha observado evidencias directas de falla a lo largo de las escarpas, algunos rasgos como la regularidad de su alineamiento, su disposición en echelón, su paralelismo al perfil de la Costa, la ruptura del perfil longitudinal de algunas quebradas como Choclón,

coincidiendo con el rumbo de la escarpa, sugieren que dichas escarpas corresponden a posibles fallas, más o menos paralelas al litoral, a lo largo de cuyas superficies se han producido notables cambios de nivel.



Foto No. 2.- Vista parcial de la gran escarpa longitudinal, de más de 800 mts., de altura, que se presenta entre la Q. Choclón y el frente del C° Vilcayo, en el extremo NW del Cuadrángulo de Atico.

La Cordillera de la Costa, según la opinión de muchos autores, como Steinmann, Lissón y otros, forma los restos de un antiguo alineamiento de montañas de rumbo Noroeste, relacionado a un posible continente, que se extendió en el Océano Pacífico. Otros autores en cambio, suponen una relación entre la Cordillera de los Andes y la faja montañosa de la Costa, basados en la invasión y compenetración de las rocas de fase netamente andina en la masa de las rocas de la Cordillera de la Costa y además porque las rocas de este macizo se internan hacia la base de los Andes; así la Cordillera de la Costa sólo constituiría un gran fundamento preandino que primitivamente se extendía muchos kilómetros más al Oeste del litoral actual. En el área Atico-Ocoña, aparentemente se aprecia que la superficie del basamento cristalino erosionado da la impresión de penetrar por debajo de las formaciones rocosas que corresponde a la familia andina.

Rasgos físicos de la meseta costanera

La superficie que se extiende al Norte de la Cordillera de la Costa es una llanura a más de 1200 metros sobre el nivel del mar que muestra una suave inclinación hacia el Sur.

Hacia el Norte asciende gradualmente a los flancos de los Andes Occidentales. Está formada de conglomerados y tufos volcánicos de edad pliocénica-cuaternaria que yacen sobre una vieja superficie de erosión labrada en rocas del macizo de la Costa. El perfil de esta superficie se nota claramente en los flancos de las quebradas, y también queda expuesta en la planicie, en los lugares de la erosión ha borrado la cubierta Pliocénica-Cuaternaria, así se le observa en las paredes de la Q. Atico y en las pampas que se extienden a ambos lados de dicha quebrada. La erosión fluvial post-pliocénica ha cortado en esta planicie, numerosos cauces anchos de fondo plano y poca profundidad, dejando entre ellos, bancos de conglomerados o tufos que en conjunto presentan superficies llanas o suavemente onduladas, característica de una topografía madura. Esta meseta se extiende por muchos kilómetros hacia el Este y está seccionada por los profundos cañones.

Drenaje

El área de encuentra drenada por numerosas quebradas de poco trayecto y gran pendiente que en general corren de Norte a Sur para desembocar en el Océano Pacífico. La quebrada principal es la de Atico con una pequeña cuenca colectora en los flancos bajos de la Cordillera Occidental. Esta quebrada pasa por el pueblo de Atico, su pequeño caudal de agua de escurrimiento subterráneo, alrededor de 80 a litros por segundo, que aflora en el fondo de su cauce a la altura del km. 6 de la Carretera Atico-Caravelí, mantiene la escasa agricultura del lugar.

Al oeste de la Q. Atico se encuentran las quebradas de Choclón, Vizcachas y Jaboncillo, y en el lado oriental las quebradas de El Toro y La Lama. Todas estas quebradas son secas y sus nacientes escasamente se hallan en las estribaciones bajas de la Cordillera Occidental; algunas están formadas por una red de pequeñas quebraditas tributarias que en conjunto presentan patrón dentrítico.

En la superficie de la planicie las quebradas tienen pendientes muy suaves y son de fondo plano y ancho, pero en el trayecto donde cortan el macizo de la Costa, han labrado cañones profundos de fondo estrecho y flancos empinados hasta de 500 m. de altura, como la Q. Choclón, en el lugar donde pasa entre los cerros Bandurria al Oeste y Torre Grande al Este. Las características generales de estas quebradas son: sección transversal en V y gran pendiente, rasgos que los identifican como cursos torrentosos.

La quebrada de Atico presenta el corte más profundo, desde su fondo al borde de la planicie hay una diferencia de altura que varía de 400 a 600 metros. Es una quebrada de fondo relativamente más ancho que las otras y su gradiente es de 3% en la parte de su curso correspondiente al cuadrángulo. (Foto 4).



Foto No. 3.- Vista de la escarpa que se presenta al SE de Atico. Nótese en primer plano la superficie correspondiente a la planicie litoral



Foto No. 4.- Vista de la Quebrada Atico tomada desde un punto situado a la altura del km. 13 de la carretera Atico-Caravelí, mirando aguas arriba.

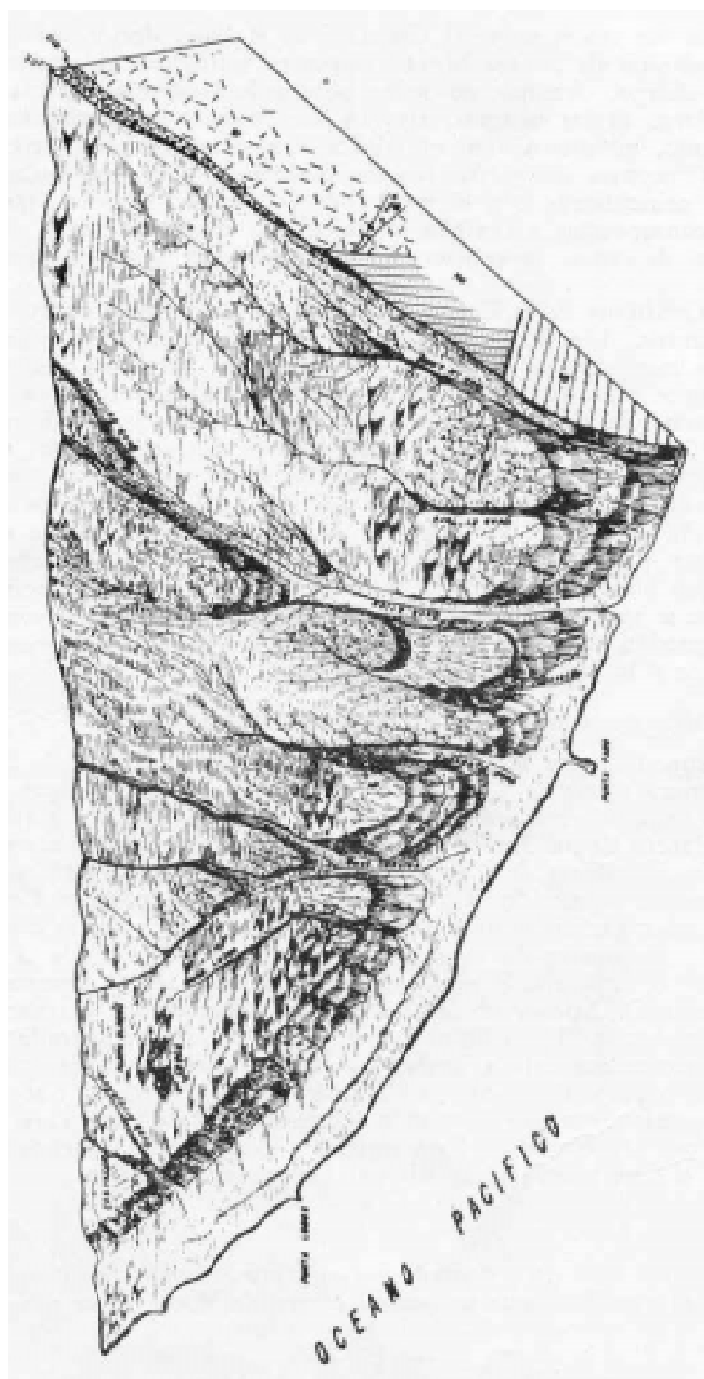


Fig. 3.- Diagrama esquemático que muestra los rasgos fisiográficos del cuadrángulo de Atico

El área en su totalidad se halla en la región desértica de la Costa. Por la Q. de Atico, que tiene sus cabeceras en los flancos bajos de la vertiente pacífica, sólo corre agua en forma intermitente, según informan los vecinos del lugar, durante los años de lluvias excepcionales que se producen en la región andina. Es la única quebrada en cuyas márgenes se encuentran depósitos aluviales constituyendo terrazas. La terraza más antigua, se encuentra a unos 80 metros arriba del lecho actual, en la ladera derecha, justo encima del pueblo de Atico. Esta terraza se puede seguir por trechos, hasta la altura del km. 7 de la carretera Atico-Caravelí.

La terrazas más reciente queda de 8 a 10 m. sobre el lecho de la quebrada, tiene más o menos 100 a 150 m. de ancho en ambos lados del cauce y está utilizada para la agricultura. En el lado derecho del puente de Atico se ha observado abundantes restos de conchas marinas en esta terraza.

Aguas arriba de km. 7 de la carretera a Caravelí, existen en ambas márgenes de la quebrada, abundantes abanicos de deyección depositados por las quebradas tributarias como Caracoma, Treviño, Achicoto, Gallineros y otros.

Clima y Vegetación

El área de Atico, al igual que toda la Costa peruana es desértico y de clima cálido. En su gran mayoría carece de vegetación. Solamente en las laderas de las escarpas frontales que miran al Pacífico, las escasas lloviznas producidas por las neblinas de invierno, han dado lugar a una escasa vegetación de lomas entre niveles de 300 a 700 m.s.n.m.; a niveles superiores y hasta un límite de 900 m., se desarrollan en forma de manchas, tres o cuatro variedades de cactus. Estas manchas, por lo general, se localizan en los flancos de las quebradas y en las hondonadas protegidas por las suaves colinas.

La agricultura dentro del área de estudio, está limitada a unas 200 hectáreas de tierras de cultivo, más o menos el 2 por 1000 de la superficie total, y se encuentra localizada en los alrededores del pueblo de Atico. La producción agrícola consiste principalmente en árboles frutales (olivo, higos, duraznos, etc.), y además productos alimenticios como maíz, pallares, camotes, etc.

Principales aspectos del desarrollo fisiográfico de la región

Las elevadas escarpas longitudinales, los cañones de varios cientos de metros de profundidad y la alta meseta costanera que caracteriza la topografía de los cuadrángulos de

Atico y Ocoña, son rasgos muy prominentes que registran la historia del desarrollo fisiográfico de la región.

Los estudios de campo indican que ciertos sectores de esta región, han estado bajo el nivel del mar durante el Terciario Inferior, así lo demuestran los afloramientos de formaciones marinas, casi horizontales del Eoceno Superior que se encuentran en ciertas partes de la superficie de la meseta, entre el río Ocoña por el Este y la quebrada Atico por el Oeste.

Después del Eoceno Superior, la región comenzó a elevarse paulatinamente a lo largo de probables superficies de falla, actualmente representadas por las altas escarpas que corren paralelamente al litoral.

Al producirse este levantamiento, quedó entre las suaves eminencias de la Cordillera de la Costa y las partes bajas de la Cordillera Occidental, una suave cuenca interior en la que se acumularon durante el Plioceno y principios del Pleistoceno, enormes masas de material de acarreo de naturaleza conglomerádica proveniente de la Cordillera Occidental, como producto de erosión glacial, durante los períodos de deglaciación. Las corrientes de agua de estos deshielos comenzaron entonces a labrar sus cauces a través del macizo costanero, constituyendo los lineamientos de un sistema de drenaje consecuente de rumbo Norte-Sur, tal como se muestran las quebradas Choclón, Atico, Los Pescadores y Ocoña, entre otros.

Durante el Pleistoceno continuó el levantamiento de la región tal como señalan las planicies escalonadas que se encuentran a lo largo de la faja litoral y paralelamente a este proceso, los cursos de agua profundizaron enormemente sus cauces iniciales formando las quebradas encañonadas que dividen la alta meseta costanera en numerosas secciones denominadas “pampas”.

Las profundas quebradas apenas muestran un ligero ensanchamiento de sus flancos, evidenciando un notable predominio de la profundización al ensanchamiento. Las paredes de los cañones, en muchos casos son casi verticales y sus fondos estrechos. La alimentación de la mayor parte de estas quebradas, provenía solamente de los deshielos glaciares, cesados los cuales, se han convertido en cauces secos.

Después de la débil erosión fluvial post-pleistocénica en el modelado de la topografía actual, juega un rol importante el eolismo.

Generalidades

En el área de Atico se hallan expuestas rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias cuyas edades varían desde el Precámbrico hasta el Cuaternario.

Las unidades consideradas como Precámbricas y del Paleozoico Inferior? consisten de gneis, esquistos, dioritas y granitos, que conforman el macizo de la Costa. Cada una de las unidades litológicas de este macizo, han sido mapeadas separadamente, estableciendo su edad relativa de acuerdo a sus relaciones de campo. La determinación de la edad cronológica de este grupo de rocas que pertenecen al basamento cristalino, es difícil por la falta de denominación general del Complejo Basal de la Costa; los miembros gnéisicos de este Complejo son probablemente Precámbricos, en cambio, las unidades ígneas parecen haberse emplazado durante el Paleozoico Inferior?.

Las rocas más antiguas de edad conocida son del Carbonífero Superior y corresponden a la Formación Tarma de edad pensilvaniana. La formación consiste de calizas con intercalaciones areno-arcillosas en la base y de areniscas y limolitas hacia arriba. Las calizas de la base contienen abundantes fósiles y su afloramiento se encuentra en las cabeceras de la quebrada Lobos. También se ha observado esta Formación en la Q. Atico. Su espesor estimado es alrededor de 1300-1400 metros.

Encima de la Formación Tarma, yace en discordancia la Formación Mitu del Permiano, que consiste de areniscas arcósicas rojizas que alcanzan una potencia máxima de 2750 metros.

Un manto de conglomerados cuyo espesor máximo alcanza hasta 50 m. cubre grandes extensiones de la planicie y ha sido correlacionada con la Formación Moquegua de edad terciario superior.

Por último, la sección más elevada de la columna estratigráfica está formada por unos 20 a 50 m. de tufos blancos de composición riolítica a traquítica, que cubre en forma parcial las formaciones más antiguas que afloran en la planicie. Estas rocas volcánicas han sido

correlacionadas con los volcánicos Chachani de la región de Arequipa de edad pliocénica-cuaternaria.

Acumulaciones recientes constituídas por depósitos aluviales, eólicos y detritos de talud, se encuentran distribuidos en diferentes lugares del área.

Un cuerpo de granodiorita que afloran en el cerro Bandurria y una pequeña intrusión de traquiandesita, constituyen las manifestaciones ígneas más importantes de posible edad terciaria. Igualmente se han registrado abundantes diques de andesitas y diabasas.

La distribución de las diferentes unidades litológicas puede observarse en el mapa geológico adjunto.

La columna geológica se resume en el siguiente cuadro:

Edad	Formación	Litología y Paleontología	Espesor en m.
Reciente	Terrazas aluviales; depósitos eólicos y de talud	Gravas, arenas y arcillas	0 - 50
~~~~~ Discordancia ~~~~~			
Pleistoceno?	Volcánico de Chachani	Tufos blancos a rosáceos, a traquíticos	20 - 50
Mio-Plioceno	Formación Moquegua	Conglomerados inconsolidados compuestos principalmente de cantos redondeados a subangulares de cuarcita, algo de gneis y muy escasos rodados de caliza	30-50
~~~~~ Discordancia ~~~~~			
Permiano	Formación Mitu	Localmente se presenta conglomerado calcáreo basal, areniscas arcósicas de grano grueso y anguloso, hasta brechoides de color marrón, rojizas y verdosas	2,750
~~~~~ Discordancia ~~~~~			
Pensilvaniano	Formación Tarma	Calizas grises y negras fosilíferas (fusulinidos, corales, crinoideos, productos, etc), con intercalaciones de areniscas verdosas y rojizas en la base, areniscas brunas y lutitas gris verdosas a rojizas hacia arriba	1,350
~~~~~ Discordancia Angular ~~~~~			
Precámbrico o Pal. inferior?	Complejo Basal de la Costa	Migmatites Granitos Dioritas Esquistos Gneis	

Discusión de las Formaciones

Precámbrico a Paleozoico Inferior?

Complejo Basal de la Costa

Con esta designación quedan comprendidos en este informe rocas metamórficas e intrusivas, tales como gneis y esquistos, dioritas y granitos, que constituyen el basamento de las formaciones del Paleozoico Superior y Terciario. Dichas rocas pertenecen a la misma banda de rocas antiguas cristalinas que afloran desde Paracas (Ica) hacia el Sur a lo largo del litoral pacífico formando la Cordillera de la COSTA. Precisamente desde Atico hacia el Sur, se presentan formando los farallones y acantilados del litoral. Su edad todavía no está bien determinada, por el alto grado de metamorfismo que muestra algunos de sus miembros y por constituir el substratum de formaciones del Paleozoico Superior (Carbonífero y Pérmico), se les ha referido generalmente como Precambrianas.

En el área de Atico, estas rocas se presentan formando una asociación compleja. Evidentemente, las rocas más antiguas de este complejo son gneis y esquistos micáceos, cloritosos y hornbléndicos con entidades intrusivas más modernas (Paleozoico Inferior?), de diorita y granito rojo. El magma del granito al introducirse en los planos de foliación del esquisto ha formado migmatitas; igualmente diques y stocks de granito rojo atraviesan la diorita y en ciertas secciones lo ha gneisificado intensamente. Estas rocas, son decididamente más antiguas que las formaciones sedimentarias del Carbonífero Superior. El granito rojo es el más moderno de este complejo cristalino. Por encontrarse estas rocas de la Cordillera de la Costa en forma muy mezclada, la hemos designado a todo el conjunto con el nombre de Complejo Basal de la Costa, y su edad se considera entre el Precámbrico y el Paleozoico Inferior?

Gneis y Esquistos

Las rocas metamórficas que gradan de micaesquistos a gneis micáceos, cubren una buena parte del cuadrángulo de Atico. Una banda de estas rocas se halla expuesta a lo largo del litoral desde Punta Lobos hacia el Sureste, alcanzando en el borde sudoriental del área mapeada, un afloramiento de 8 kilómetros de ancho. Otros afloramientos de estas rocas metamórficas se encuentran en el C° Vilcayo, en el extremo Noroeste del área y también en la ladera izquierda de la quebrada Gallineros, tributaria de la Q. Atico.

El gneis que aflora a lo largo del litoral es de color gris verdoso hasta gris claro y a veces rosáceo, su estructura varía de ligeramente foliada a bandeada, y en ciertas secciones se muestra algo maciza. Por intemperismo, presenta tinte marrón y aspecto esquistoso,

especialmente en las cumbres y laderas de las lomas, mientras que en los cortes de las quebradas o en superficies frescas exhibe un claro bandeamiento, otras veces el bandeamiento es impreciso. Las bandas claras consisten de cuarzo con algo de feldespato y las bandas verde oscuras, están compuestas de muscovita con muy poca proporción de biotita, hornblenda y clorita. Las superficies de separación de las bandas son suaves, de aspecto brillante y color verdoso debido a la clorita.

El cuarzo se presenta en granos irregulares y la muscovita en forma de laminillas con orientación algo ondulada. La roca pertenece a la familia de los gneis y esquistos micáceos. En Punta Atico estos gneis han sido intrusionados por diques y pequeños apófisis de granito rojo, igualmente el magma granítico se ha inyectado a lo largo de los planos de foliación, originando gneises migmatíticos.

El rumbo regional de la foliación varía de E-W a NE-SW y su buzamiento es principalmente al N y NW con ángulos de 30 a 80°. La foliación muestra localmente ondulaciones y marcadas contorsiones.

El gneis que aflora en el C° Vilcayo y en la Q. Gallineros, es un gneis bien bandeado de color rojizo, con bandas verde oscuras. Las bandas rojas consisten principalmente de ortosa y las bandas verdosas de mica y ferromagnesianos. Este gneis presenta notables contorsiones y es similar al que aflora a lo largo del río Ocoña, entre el pueblo de Urasqui y la Hda. Santa Rita, por cerca de 20 kilómetros.

Los gneis y esquistos que afloran en el área Atico-Ocoña por su origen parece que derivan del metamorfismo dinámico-termal de rocas sedimentarias, es decir, son paraesquistos y paragneis. Algunas observaciones de campo y la composición mineralógica que tienen estas rocas metamórficas apoyan el criterio de considerarlo como de origen sedimentario:

- a. En la margen derecha del río Ocoña, más o menos a 2 km. río arriba del puente de la Carretera Panamericana, se aprecia entre capas de filitas verdosas algo talcosas, capas de cuarcitas perfectamente interestratificadas, indicando que se trata de rocas sedimentarias (lutitas y areniscas?) diferencialmente metamorfizadas.
- b. En la misma margen derecha del río Ocoña a lo largo de la Carretera Panamericana, en el tramo comprendido entre la curva que da al valle y la línea de contacto de los esquistos con el grupo Ambo? se nota una gradación de rocas nítidamente sedimentarias a una roca laminada y esquistosa en la que todavía se puede apreciar vagamente la estratificación.
- c. A lo largo de la carretera Calaverita-Mina Posco, en el tramo que comprende la cuesta de Calaveras, se distinguen secciones de rocas netamente micáceas intercaladas con rocas metamórficas que conservan todavía algo de su estructura estratificada; igual observación se hace subiendo por la carretera que va de Atico también a la mina Posco.

- d. Mineralógicamente los gneis se componen de cuarzo y muscovita con proporciones subordinadas de plagioclasas, hornblenda, clorita y magnetita, todos estos minerales son de bajo grado de metamorfismo que pueden haberse originado de rocas sedimentarias de composición arcillosa. No se ha observado minerales como granates, cordierita y sillimanita que son productos de alto grado de metamorfismo.
- e. Por correlación regional, pues en el área de Arequipa, Jenks (1948) clasifica a los gneis de Charcani como de origen sedimentario y en el área de Marcona-Lomas, los geólogos de la Marcona Mining Co., consideran como paragneis a las rocas metamórficas del área y las denominan Complejo Lomas. Por estas razones consideramos a los esquistos y gneis del área de Atico como de origen sedimentario.

Sin embargo, se ha observado en Punta Atico, Q. Jaboncillo, enormes granos de ortosa que se encuentran “moteando” una roca negra, gnéisica compuesta de hornblenda, biotita y cuarzo. Los granos de ortosa tienen de 1 a 2 cms. de sección y están elongados en el sentido de la foliación formando un típico “augen gneis”. La roca negra en la cual se ha inyectado la ortosa, tiene toda la apariencia de una roca ígnea básica previamente metamorfizada.

Algunas secciones delgadas estudiadas al microscopio tienen las siguientes características :

Muestra C-2-60

Procedencia.- La muestra fue tomada sobre la antigua carretera Calaveras, encima de Punta Peña Prieta.

Macroscópicamente la muestra presenta bandas más o menos paralelas de colores rosado, verdoso y ligeramente blanco. Bajo el microscopio presenta una textura gnéisica. Se compone principalmente de cuarzo y muscovita y en proporción muy subordinada contiene biotita cloritizada, clorita, magnetita y hornblenda.

El cuarzo se presenta en granos irregulares, anhedrales, y se hallan agrupados con cierta orientación paralela. La muscovita se halla en pajillas muy finas, virtualmente trituradas y están grupadas con una orientación paralela definida. (Foto 5).

Su composición mineralógica es la siguiente :

Cuarzo	50%
Muscovita	45.9%
Magnetita y otros	3.2%

La roca puede clasificarse como un gneis micáceo

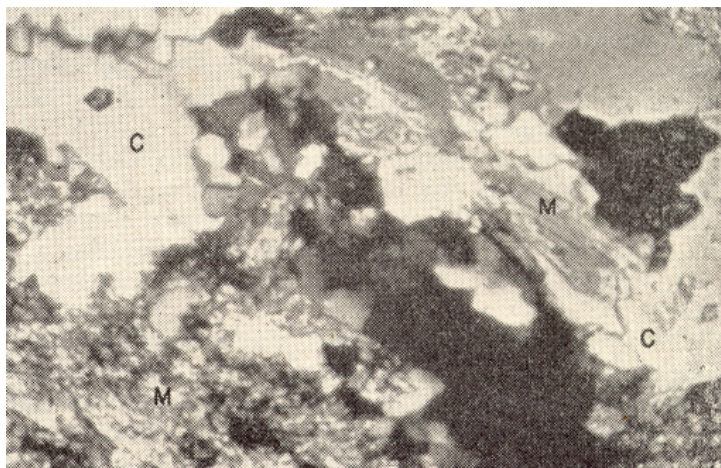


Foto No. 5.- De la sección delgada, correspondiente a la muestra C-2-60. 20x. Luz Polarizada
c: cuarzo; m: muscovita

Muestra C-34-60

Procedencia.- Esta muestra procede de la Q. Choclón, de la confluencia de la Quebrada principal con el ramal Norte. Macroscópicamente la roca es de color verdoso con bandas rosadas y blandas. Bajo el microscopio se advierte su textura gneisoide, especialmente los elementos ferromagnesianos, coloreados, se disponen en bandas paralelas. Los minerales esenciales son cuarzo y muscovita; los accesorios: biotita, hornblenda, cloritizada y magnetita.

El cuarzo se encuentra en playas irregulares, anhedrales, agrupados en bandas más o menos paralelas. Su extinción ondulante se orienta paralelamente en muchos granos. También se encuentra cuarzo en granos más pequeños con textura granular e intercalados con pajillas de biotita cloritizada.

La muscovita se presenta en pajillas muy finas intercaladas con la biotita cloritizada y ambas presentan orientación paralela, al igual que la hornblenda.

Su composición mineralógica es:

Cuarzo	53.7%
--------	-------

Muscovita	28.7%
Plagioclasa	8.6%
Hornblenda	3.0%

La roca se clasifica como un gneis micáceo

Muestra C-61-60

Procedencia.- La roca procede de los acantilados que quedan al lado Noroeste de Punta Chorrillos; en este lugar el gneis se encuentra atravesado por diques de granito. Macroscópicamente es una roca de color verdoso con bandas rosadas y blancas.

Bajo el microscopio se observa una textura granulosa general.

Se compone esencialmente de cuarzo y muscovita, y como accesorios microclina plagioclasa, hornblenda, biotita y magnetita.

El cuarzo se presenta en playas anhedrales, casi granular y con una ligera orientación. Se presentan ambas micas: La muscovita se caracteriza por su falta de pleocroismo, fino clivaje, y colores de polarización, en tanto que la biotita es fuertemente pleocroica, clivaje típico y colores de polarización. La plagioclasa corresponde a la oligoclasa y andesina y se encuentra en cristales anhedrales.

Su composición mineralógica es:

Cuarzo	53.6%
Muscovita	15.2%
Plagioclasa	11.4%
Microclina	6.1%
Magnetita	7.6%
Biotita	6.1%

La roca se clasifica como un gneis micáceo

Edad y Correlación.- El gneis es la roca más antigua que se encuentra en el área. No se tiene pruebas directas para determinar su edad. En razón de su metamorfismo regional, su posición infrayacente a formaciones del Paleozoico Superior y por ser parte integrante de la Cordillera de la Costa, cuyas rocas metamórficas y cristalinas son las más antiguas que se conoce a lo largo del borde Pacífico, consideramos a esta faja de gneis como del Paleozoico más antiguo a Precámbricas.

Estos gneis por su naturaleza, origen, posición y edad son correlacionables con los

gneis Charcani, Jenks (1948), de la región de Arequipa y con el Complejo de Lomas del área de Marcona-Lomas.

Diorita

Una intrusión de diorita a hornblenda se ha mapeado en el área del cuadrángulo de Atico.

La roca es gris verdosa a negra, de textura granular a algo gnéisica, grano grueso a fino en la que se destacan a simple vista minerales como plagioclasas, hornblenda, biotita y cuarzo.

El carácter más notable que presenta esta roca es cierto bandeamiento de sus minerales que le da un aspecto esquistoso a gnéisico, presentándose otras veces con estructura laminada, notablemente marcada. La diorita se encuentra intruída por apófisis y diques de granito rojo. En ciertos lugares el magma granítico al inyectarse por los planos de laminación, ha originado una roca gneisificada complejamente mezclada.

En el cuadrángulo de Atico, la diorita aflora en los Cerros Puerto Viejo, Lobos, en la Q. Chocón, en los flancos de la Q. Atico y por última en la pampa que queda en las cabeceiras de la Q. El Toro. Probablemente todos estos afloramientos pertenecen a una sola masa, parcialmente cubierta por las formaciones más modernas.

La diorita superficialmente está intemperizada a un color rojizo. A continuación se citan las descripciones petrográficas correspondientes:

Muestra B9-59

Procedencia.- Punta Lima; sobre la carretera Panamericana

Macroscópicamente es de textura granular y color gris verdoso. Bajo el microscopio se observa que está compuesta esencialmente de plagioclasas y hornblenda; como minerales accesorios contiene cuarzo y biotita y minerales secundarios como clorita, calcita y magnetita.

La hornblenda se presenta en playas anhedrales en parte cloritizada, pero se distingue su clivaje típico, pleocroismo y ángulos de extinción.

Las plagioclasas corresponden a las variedades oligoclasa y andesina que se encuentran parcialmente alteradas a un material arcilloso. (Foto 6)

Su composición mineralógica es la siguiente :

Plagioclase	47.8%
Hornblenda	24.6%
Biotita	3.6%
Clorita	18.9%
Magnetita	2.9%
Calcita	1.5%
Cuarzo	0.7%

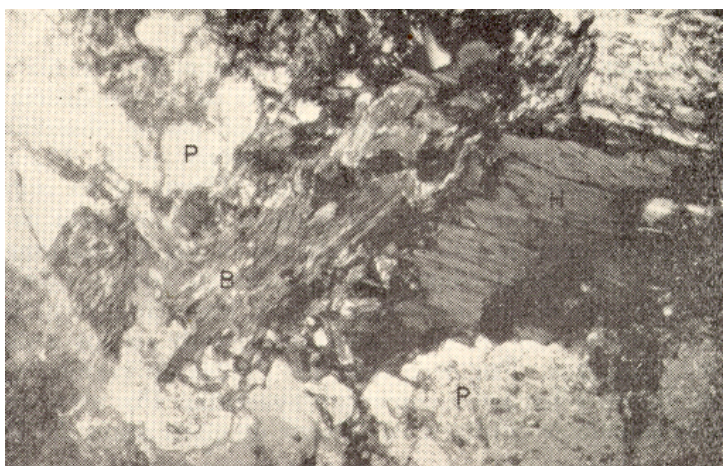


Foto No. 6.- De la sección delgada correspondiente a la muestra B-9-59. 20 x. Luz Polarizada. p: plagioclase; h: hornblende; b: biotite

Muestra B29-59

Procedencia.- Quebrada Atico, margen izquierda km. 14.5 de la Carretera Atico-Caravelí.

Bajo el microscopio se nota su textura granular xenomórfica; entre sus componentes aparece principalmente hornblende y plagioclases y accesoriamente muscovita, biotita y cuarzo. Como minerales secundarios se observa clorita y magnetita. Su composición mineralógica es:

Hornblenda	55.7%
Plagioclases	35.7%
Cuarzo	2.6%
Micas y otros	6.0%

Muestra C-47-60

Procedencia: Afloramiento situado en las cabeceras de la Q. El Toro

Bajo el microscopio se reconoce su textura granular xenomórfica. Sus constituyentes esenciales son plagioclasas y hornblenda y accesoriamente se presenta cuarzo, biotita y magnetita.

Las plagioclasas se hallan en granos anhedrales y muy alteradas y corresponden a la variedad oligoclasa. La hornblenda se presenta en playas anhedrales con sus clivajes, pleocroismo y colores de polarización típicos.

Su composición mineralógica es la siguiente :

Plagioclase (oligoclase)	62.0%
Hornblende	37.2%
Quartz	0.8%

Se clasifica como una diorita hornbléndica.

Edad de la diorita.- La diorita que aflora en el área Atico-Ocoña, parece no pertenecer a la facies marginal del batolito granodiorítico de la Cordillera Occidental; al contrario la granodiorita la intruye como puede observarse más o menos en el km. 40 de la carretera Atico-Caravelí. (Fig. 7), o a la altura de la Mina Posco en la Q. del río Ocoña. Como se ha indicado, los gneis, dioritas y granitos son rocas que forman la Cordillera de la Costa y sobre la superficie peneplanizada de ésta yacen las formaciones del Paleozoico Superior. No se ha observado a la diorita intruyendo a las formaciones Tarma y Mitu, del Pensilvaniano y Permiano respectivamente. Tampoco se ha observado acción de metamorfismo en los sedimentos a lo largo de los contactos. Por otro lado los diques de granito que cortan a la diorita no pasan a los sedimentos suprayacentes. Por estas razones suponemos que la diorita se emplazó en la serie de gneis antes del Paleozoico Superior.

Granito

La roca intrusiva más moderna que pertenece al Complejo basal, es un granito rico en feldespatos potásicos. Esta roca se presenta intruyendo a los gneis y dioritas ya descritas en forma de diques irregulares y pequeños apófisis, además, este magma ácido al introducirse por los planos de foliación y laminación de dichas rocas ha dado lugar a la formación de migmatitas.

El granito es rojizo de grano medio a grueso, equigranular y holocristalino. También se presenta con textura pegmatítica. Se compone esencialmente de ortosa rosada, microlina, cuarzo y muscovita y escasos ferromagnesianos (hornblenda, biotita). Los diques y venas de granito tienen las direcciones más variadas, son cortos y de ancho reducido. Sus afloramientos más importantes se observan en la boca de la Q. Atico, intruyendo a los gneis. (Foto 7). En los cerros Los Arrayanes, Lobos, Q. Choclón, C° Redondo, Gentiles, etc., se encuentra intruyendo a la diorita.

A ambos lados de la boca de la quebrada de Atico, extendiéndose por el borde del litoral hacia el Norte y Sur y también algunos kilómetros tierra adentro, aparece una profusión enmarañada de diques y algunos apófisis pequeños de granito atravesando el gneis. El flujo de magma granítico también se ha inyectado según los planos de foliación del gneis en forma de “lit par lit”, originando gneises migmatíticos.

De la relación de unos diques con otros se infiere tres períodos de inyección del magma granítico. En una primera fase el fluido ácido al penetrar en la roca huésped, según los planos de foliación o “moteándolo” con granos de ortosa hasta de 2 cm. de sección, ha originado migmatitas. En una segunda fase se ha intruído un granito gris rosado de grano medio a grueso. Este tipo forma los diques y apófisis de granito de mayor profusión en el área. La última fase está constituida por diques de granito pegmatítico. Estos diques son pequeños e irregulares y están formados de ortosa, cuarzo y muscovita. La ortosa y el cuarzo son los minerales más desarrollados. Los cristales de ortosa llegan a tener hasta 20 cm. de sección, en cambio la muscovita sólo tiene de 2 a 3 cm. de sección. En la Fig. 5 y Foto 8, correspondientes a la pared Sur de la Q. Jaboncillo, más o menos a 700-800 metros, aguas arriba de la Carretera Panamericana, se puede apreciar las relaciones indicadas, como también en otros lugares de Punta Atico.

Los stocks de granito que afloran en el C° Chamos (en la subida de Punta Lobos a Cerro Lobos) en C° Lobos, C° Redondo, etc., intruyendo a la diorita, se caracterizan por sus grano grueso hasta de 2 y 3 cm. de sección. Al intemperizarse ha dado lugar a un material detrítico grueso compuesto de cuarzo y ortosa.



Foto N° 7.- Diques de granito que afloran abundantemente en las cercanías de Atico; cortando a los gneis y esquistos

Es probable que los numerosos diques, apófisis y pequeños stocks de granitos que aparecen en el cuadrángulo de Atico sean las ramificaciones superiores de una gran masa granítica profunda. Es bien notorio la presencia de diques, apófisis y pequeños stocks de granito rojo a lo largo de la costa desde Paracas hacia el Sur, pero en ningún lugar, a excepción del área de Marcona, aparece expuesto en extensiones suficientemente considerables.

La determinación microscópica de secciones delgadas de estas rocas muestran las siguientes características:

Muestra C-36-60

Procedencia.- Cumbre C° Gentiles, ubicado en el flanco derecho de la Q. Atico, más o menos a 3 km. al Norte de Atico. Bajo el microscopio se observa textura granular xenomórfica, los granos minerales no presentan contornos cristalinos, sino son totalmente anhedral y algunos de sus componentes como el cuarzo y microclina se hallan triturados.

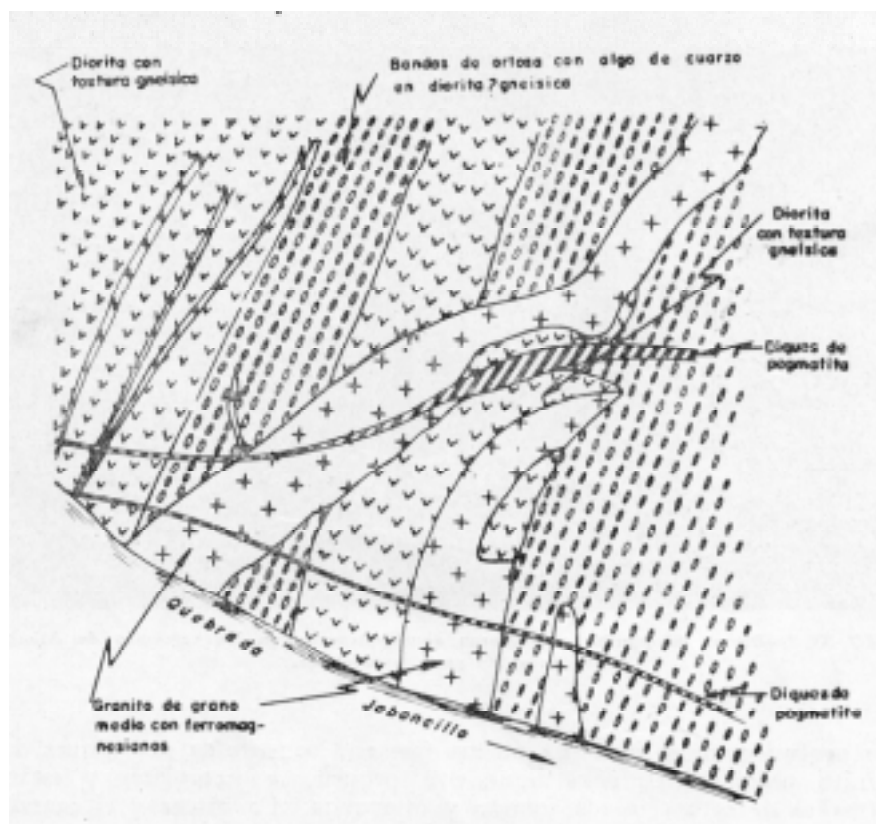


Fig. N° 5.- Esquema que muestra tres fases de inyección de magma granítico

La roca se compone de cuarzo, microclina, ortosa, plagioclasas y muscovita que le dan a la roca una gran coherencia. Se observan playas de tamaño relativamente grande y granos de menor tamaño de estructura cataclástica. Las playas grandes muestran una cierta orientación y se nota un paralelismo en la extinción ondulante.

La microclina se presenta en cristales anhedrales con su típico maclado en rejilla. Algunos cristales están triturados.

La ortosa, también se halla en forma de granos anhedrales y algunas playas muestran extinción ondulante. La plagioclasea corresponde a la variedad de la albita, la que se encuentra con su macla característica y parcialmente alterada a un material arcilloso.

La muscovita se halla irregularmente distribuída en laminillas con orientación muy variada. (Foto 9).

La composición mineralógica es la siguiente :

Cuarzo	33.5%
Microclina	19.6%
Ortosa	14.5%
Plagioclasea	16.2%
Muscovita	16.2%

Esta roca se clasifica como un granito gneisoide.

Muestra B-11.59

Procedencia.- Afloramiento situado sobre la Carretera Panamericana, más o menos 1.5 al NW del puente de Atico.

Al microscopio se aprecia una textura granular xenofórmica, pero con tendencia a cierta orientación de algunos de sus componentes, especialmente la biotita y muscovita.

La roca se compone de cuarzo, ortosa, microclina, plagioclasea, muscovita y biotita.

El cuarzo se presenta en playas anhedrales, de tamaño uniforme y bordes redondeados; presenta extinción ondulante. En el contacto con los minerales de ortosa se distinguen desarrollos mirmetíticos.

La ortosa se halla en playas anhedrales y en general se encuentra algo descompuesta.

La microclina también se presenta en formas anhedrales y con las características maclas de la albita y la periclina.

La plagioclasa corresponde a la variedad oligoclasa.

La composición mineralógica es la siguiente :

Cuarzo	39.5%
Ortosa	26.3%
Microclina	12.3%
Plagioclasa	10.5%
Muscovita y Biotita	11.4%

La roca es un granito gneisoide.



Foto N° 8.- Vista tomada en la pared Sur de la Q. Jaboncillo, más o menos a 600 mts. aguas arriba de la carretera Panamericana, en la que se puede observar tres fases de inyecciones del mapa granítico (o) bandas lenticulares de ortosa orientado según los planos de gneisificación de una roca negra (diorita?) (gr) dique de granito cortando a la anterior, (pg) diques de pegmatita atravesando a las primeras

Migmatitas

La inyección del magma granítico a lo largo de los planos de foliación de los esquistos y gneis micáceos ha originado migmatitas. Estos son de color gris rojizo compuesto de bandas de ortosa con cuarzo que alternan con capas gris verdosas de mica y ferromagnesianos (hornblenda). El bandeamiento varía de regularmente paralela a lenticular y confusa. Las

bandas de ortosa concuarzo tienen hasta más de 1 cm. de ancho, en cambio las bandas de micas y ferromagnesianos son irregulares y más delgadas. El afloramiento más importante de los gneis migmatíticos se encuentra a ambos lados de la boca de la Quebrada Atico (véase porción achurada en el mapa geológico). También son gneis de esta naturaleza, en parte, los que afloran en las escarpas frontales del C° Vilcayo y ladera izquierda de la Q. Gallineros.

También el magma granítico al inyectarse por la laminación y esquistosidades de la diorita ha formado una mezcla compleja de textura gnéisica especialmente en las zonas laterales a los diques y pequeños stocks.

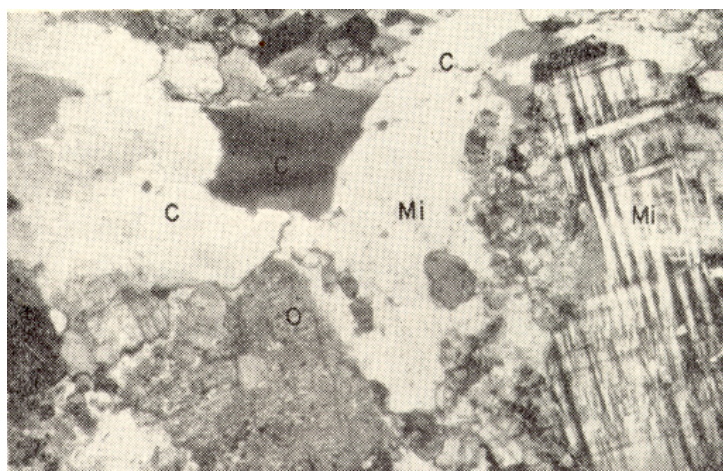


Foto N° 9.- De la sección delgada correspondiente a la muestra C-33-60. 20 x. Luz Polarizada.
c: cuarzo; m: microclina; o: ortosa

Edad del granito.- Los diques y apófisis de granito, que aparecen en el cuadrángulo de Atico, como ya se ha indicado, constituyen la roca intrusiva más joven del macizo de la costa, pues se presentan cortando a los gnéis y a las dioritas. Por otro lado no se ha observado atravesando a las formaciones del Paleozoico Superior, por el contrario la formación Mitu (de edad permiana) se compone de areniscas arcósicas en la que se observan granos de ortosa, cuarzo y fragmentos de granito rojo. Estos hechos señalan que la intrusión del granito fue anterior al Paleozoico Superior.

En otros lugares de la costa las intrusiones de granito rojo muestran las siguientes relaciones:

En la playa que queda al Norte de la hoja de Atico, justamente entre Aguada la Zorra y C° Puerto Viejo, afloran en la misma orilla del mar unas cuarcitas negras bien estratificadas con rumbo E-W y buzamiento de 35-40° N. Las cuarcitas hacia el E están cubiertas por depósitos cuaternarios que en forma de planicies se extienden a la base del C° Arena. En las cuarcitas mencionadas se ha observado intrusiones de granito en forma de pequeños diques

y bandas paralelas a la estratificación. J.M. Vargas, nos informó (comunicación verbal) haber hallado en las areniscas pizarrosas interestratificadas que existen en la base de esta serie cuarcítica, plantas fósiles del Carbonífero Inferior (Missisipiano), similares a las encontradas en Paracas.

En el fondo de la Q. Jahuay, más o menos a la altura del km. 521 de la Carretera Panamericana Sur, se ha observado en la base de la formación Tarma, de edad pensilvaniana, cantos gruesos, bien redondeados de granito rojo que indican para el granito rojo una edad precarbonífera superior.

En el área de Marcona el granito rojo atraviesa sedimentos del Paleozoico Inferior. En el lugar denominado El Faro, en Punta San Juan, unas pizarras negras posiblemente del Paleozoico Inferior, han sido inyectadas en forma lit-par-lit, por un magma granítico formando un paragneis.

En los alrededores de Lima (C° San Cristóbal, Cerro Canto Grande, etc). el granito rojo se encuentra intruyendo rocas granodioríticas claramente pertenecientes al batolito andino.

De estos hechos se infiere que la intrusión del granito rojo se ha producido en diferentes períodos desde el Paleozoico Inferior, hasta el Terciario Inferior? pero que en el área de Atico parecen haberse producido durante el Paleozoico Inferior?

Paleozoico Superior

Pensilvaniano

Formación Tarma

El nombre de esta formación se debe a la Villa de Tarma, situada en el Perú Central, en cuyas cercanías Dumbor y Newell (1946) determinaron el Pensilvaniano Medio en una formación compuesta de lutitas oscuras con intercalaciones de calizas fosilíferas. En el lugar citado la formación yace en discordancia sobre pizarras rojas del Permiano. Newell, et. al. (1953) estudiaron la misma formación en diversos lugares del Perú y la denominaron Grupo Tarma.

En el área de Atico, la formación Tarma está representada en la base por calizas grises a negras intercaladas con areniscas finas y lutitas amarillentas a rojizas y en la parte medio y superior, por areniscas brunas, lutitas y limolitas verdosas que se hallan expuestas, principalmente en las cabeceras de la Q. Lobos, en el C° Lobos, en las cabeceras de la Q. Arrayanes y en Pampa Blanca. Afloramientos más reducidos de la formación se encuentran en el fondo de la Q. Viscachas, al ENE del C° Torre Grande, donde debajo del conglome-

rado calcáreo que forma la base de las areniscas Mitu, aparecen calizas macizas fosilíferas iguales a las que se observan en las cabeceras de la Q. Lobos; también se encuentran en la Q. Atico, más o menos a la altura del km. 12.5 de la carretera Atico-Caravelí. La formación reposa sobre las rocas del Complejo basal y debajo de los clásticos de la Formación Mitu.

Los horizontes calcáreos contienen abundantes fósiles consistentes en fusulínidos, braquiópodos, corales, crinoideos, etc., cuya determinación indica una edad pensilvaniana superior. En las areniscas y lutitas no se ha encontrado fósiles.

En las colinas que se hallan en las cabeceras de la Q. Lobos se ha hecho la siguiente observación acerca de la litología y espesor de la parte inferior de la Formación.

Pensilvaniano	Espesor en m.
Formación Tarma (parte inferior)	
Calizas grises arenosas con fusulinas del género <i>triticites</i> sp., parcialmente cubiertas.	No determinado
Caliza arenosa gris, areniscas calcáreas con capas de areniscas pizarrosas	60-80
Arenisca fina, rojiza, aspecto pizarroso	40-50
Lutitas rojizas, con intercalaciones de calizas arenosas con rodados de cuarcita, calcáreos y abundantes fragmentos angulosos	60-70
Caliza gris	5-6
Lutitas arenosas verdosas a rojizas	50-60
Calizas grises, con nódulos de "chert", tiene intercalaciones de lutitas amarillas y contiene abundantes crinoideos de sección circular y <i>spirifer</i> sp.	10-15
Arenisca gris, verdosa de grano medio, aspecto pizarroso con lutitas y margas grises en la parte media y hacia el tope lutitas amarillas y rojizas	50-60
Caliza gris maciza	5
Lutitas, arenosas, verdosas a rojizas	50-60
Areniscas finas, amarillentas a rojizas hasta lutáceas	30-40
Calizas grises en capas gruesas con abundantes corales (<i>zaphrentis cornucopia</i> ?)	5-8

Areniscas brunas de grano grueso a medio 60-70

Discordancia angular

Paleozoico inferior a Precámbrico?

Complejo basal de la Costa. Diorita algo gnéisica con diques y stocks de granito rojo

En las colinas que quedan en el lado derecho de la Q. Lobos se superponen a las capas indicadas alrededor de 500 a 600 m. de areniscas pardas de grano fino a medio, de aspecto pizarroso, intercaladas con lutitas muy deleznales, que contienen capitas aisladas de caliza gris. Estas areniscas pasan hacia arriba principalmente a lutitas gris verdosas a violáceas de estratificación fina que contiene intercalaciones de limolitas y areniscas finas que alcanzan un espesor de más de 300 m.

En Pampa Blanca, al N del C° Lobos, las lutitas y limonitas están parcialmente cubiertas por los conglomerados de la Formación Moquegua y los Volcánicos de Chachani. En la Q. Atico a la altura del km. 12.5, aflora 256 m. de la Formación Tarma, en la base del Mitu, y está compuesta de areniscas verdosas a pardas de grano mediano a fino, con algunos horizontes de areniscas conglomerádicas y capas de caliza gris y lutitas chocolate fosilíferas.

El espesor de la Formación Tarma se estima entre 1,200 a 1,350 metros.

Edad.- El estudio de los fósiles colectados en las capas de esta formación en las cabeceras de la Q. Lobos, indican una edad Pensilvaniana Superior. Los especímenes determinantes están constituidos por una microfauna de fusulínidos representativos del género *Triticites*, que corresponden al Pensilvaniano Superior. Sin embargo algunos macrofósiles colectados aparentemente en horizontes más bajos (Q. Atico) señalan la presencia del Pensilvaniano Medio.

Los fusulínidos junto con crinoideos sp., spirifer sps., corales (*Zaphrentis cornucopia*?), han sido colectados en los horizontes calcáreos y margosos que afloran en las cabece-
ras de la Q. Lobos, mientras que en la sección de la Q. de Atico se ha recogido varias especies de braquiópodos entre ellos *Buxtonia peruviana* d'Orbridny, *Linoproductus Cora* d'Orbigny, que según Newell, et. al (op cit) corresponden al Pensilvaniano Medio. Según esto la sección que aflora en la Q. Atico, correspondería al Pensilvaniano Medio y los afloramientos del C° Lobos, Pampa Blanca, corresponderían al Pensilvaniano Superior.

Los fusulínidos recogidos en el área de Atico, fueron clasificados en EE.UU. por el Dr. Cardner Wilde, micropaleontólogo de la Humble Oil and Refining C°, y cuyo informe es el siguiente :



Foto N° 10. Sección delgada de la caliza Tarma, procedente de los afloramientos de las cabeceras de la Q. Lobos, mostrando en su parte central *Triticites* Sp. A (10 x).



Foto N° 11. Sección delgada de la caliza Tarma, procedente de las cabeceras de la Q. Lobos, mostrando en su parte central *Triticites* Sp. A (10 x).

“ Se ha determinado al menos tres especies. La edad de estos fusulínidos, todos representativos del género *Triticites*, es del Pensilvaniano Superior (equivalente de la Formación Virgilian de los EE.UU.)”

Triticites sp. A

Esta especie es de forma inflada y es similar en desarrollo a ciertas especies de Norte América, tales como *T. plummeri* Dunbar y Condra, *T. Deedei* Dunbar y Condra y *T. Callosus* Dunbar y Henbest (Lám. 1, fotos 10 y 11).

Triticites sp. B

Esta especie es de forma subcilíndrica a fusiforme y es algo similar en todo su desarrollo a *T. Moorei* Dunbar y Condra, *T. Cullomensis* Dunbar y Condra y *T. Mediocris* Dunbar y Henbest. (Lám. 2, Fotos 12 y 13)

Triticites sp. C

Está representado por una porción muy mal conservada pero evidentemente representada una especie diferente. Es algo similar a *T. Kellyensis*, Needham, el cual es una especie típica del Virgilian de los EE.UU.

Es casi posible que *Triticites sp. A* representa la misma especie que *Triticites sp. B* de Roberts que *Triticites sp. B* es la misma especie *Triticites sp. A* de Roberts (T.G. Roberts, in Upper Paleozoic of Peru, 1949, Newell, Chronic and Roberts).

Esta comparación no es completamente segura debido a las ilustraciones no muy claras de Roberts”.

Permiano

Formación Mitu

Mc Laughlin (1924), describió con la denominación de Formación Mitu a una serie de areniscas rojizas y grises con conglomerados que afloran en diversos lugares del Perú Central, reposando sobre las filitas de la serie Excelsior del Devónico y debajo de las calizas del grupo Pucará de edad triásico-jurásica. Harrison (1943) estudió la Formación en la misma región del Perú Central, y al igual que Mc Laughlin la refiere al Paleozoico más moderno.

Las investigaciones geológicas más recientes realizadas por Newell, Chronic y Roberts (1953) han probado la amplia distribución de la Formación Mitu a lo largo de la región andina; estos autores, debido a la asociación de la Formación con productos volcánicos y su gran potencia la han denominado Grupo Mitu y determinaron su edad permiana.



Foto N° 12 Sección delgada de la caliza Tarma, procedente de las cabeceras de la Q. Lobos, mostrando en su parte central *Triticites* sp B. (10 x).

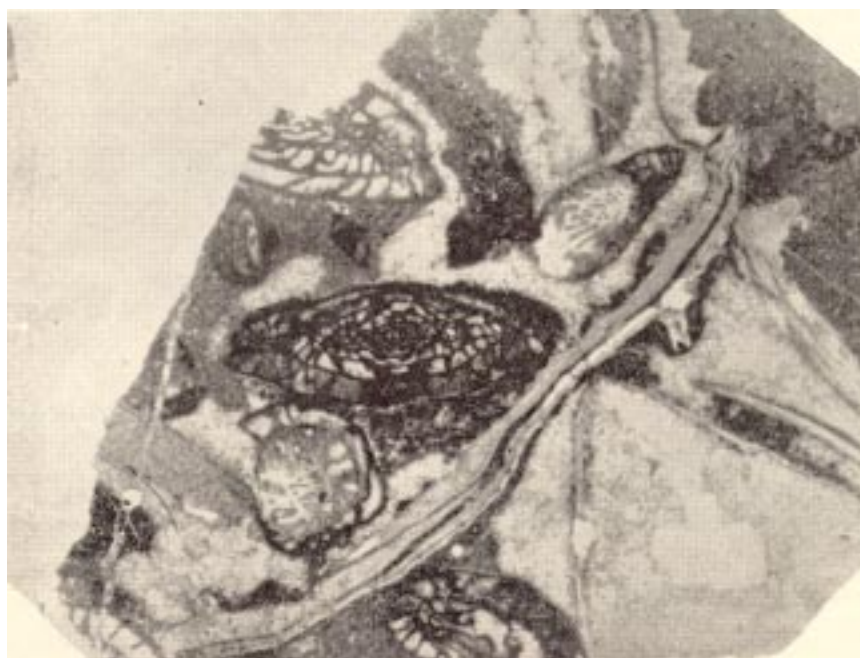


Foto N° 13 Sección delgada de la caliza Tarma procedente de las cabeceras de la Q. Lobos mostrando en su parte central *Triticites* Sp. A (10 x).

En el área de Atico, la Formación Mitu consiste principalmente de areniscas arcósicas y clásticos gruesos de origen continental, color chocolate a rojizo hasta gris. La fase volcánica muy predominante a lo largo de los Andes está ausente en esta zona, por dicho motivo describimos aquí con la denominación de Formación Mitu. Estas areniscas yacen en discordancia sobre la Formación Tarma o sobre las rocas del complejo basal.

Las areniscas son de gran fino a grueso hasta conglomerádico, compuestas principalmente de cuarzo y feldespatos que incluyen fragmentos redondeados y angulosos de cuarzo de 2 a 3 cm. de sección; ocasionalmente los rodados y fragmentos de roca volcánica porfirítica y granito rojo tiene más de 5 cm. de sección. Algunas capas por la cantidad de fragmentos angulosos que contienen, presentan aspecto brechoide. Los estratos varían de 10 hasta 100 cm. de espesor y muestran estratificación paralela a subparalela y a veces ondulada y contienen intercalaciones de lechos de arcillas arenosas color chocolate de disyunción astillosa hasta esferoidal.

Localmente, en la base de la Formación Mitu se presenta un conglomerado basal. Al norte del C° Torre Grande, en la zona que separa las quebradas Chocón y Vizcachas, hay alrededor de 250 metros de un conglomerado basal calcáreo formado por fragmentos angulosos a subredondeados a caliza de 0.50 cm. de sección, que se hallan pobremente cementados por areniscas gruesas de color gris a rojizo. Los elementos del conglomerado contienen abundantes fósiles similares a los de la caliza de la Formación Tarma, de donde se infiere su origen. (Fig. 6).

En la Q. de Atico aparece un conglomerado de cuarcita de 2 a 3 m. de espesor, compuesto de elementos pequeños (a 1 a 5 cm. de sección) en una matriz arenosa. En las areniscas arcillosas que quedan encima del conglomerado se distinguen aislados rodados gruesos de caliza. La Formación Mitu, se encuentra principalmente en dos lugares del cuadrángulo. En la parte SE aflora en forma continua, desde la Q. Choclón hasta más allá de los límites de la hoja.

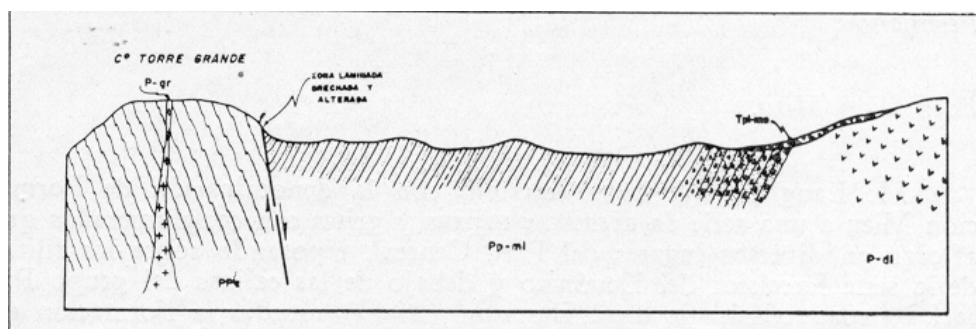


Fig. N° 6 Sección al Norte del C° Torre Grande, mostrando el conglomerado basal calcáreo de la Formación Mitu

En el lado NW aparece en los cerros que se hallan en las cabeceras de la Q. Arrayanes; las rocas en este lugar están constituidas por clásticos gruesos de color gris a marrón, compuestas de granos de cuarzo redondeados a angulosos que incluyen fragmentos subredondeados a angulosos de 0.5 a 5 cm. de sección, de cuarzo, caliza con restos de fósiles, roca volcánica y en general presentan aspecto conglomerádico a brechoide.

El espesor de la Formación varía de NW a SE. Al norte del C° Torre Grande, sobre el conglomerado calcáreo basal se estima en cerca de 1200 metros. En la ladera Oriental de la Q. Atico, se ha medido la parte inferior de la formación y calculado la parte superior a base de los datos del mapa, totalizando un espesor de 2750 m. Más al Este, a la altura de la Q. El Toro, la formación alcanza su mayor desarrollo y la potencia estimada es algo mas de 3000 m.

Las capas tienen rumbos que varían de E-W hasta N 45° E y buzamiento de 20 a 50° hacia el Sur y Sureste, y están suavemente flexionadas.

Sección medida de la Formación Mitu, entre la Q. Tribiños (km. 13 de la Carretera Atico-Caravelí) y el C° Chamos Sur, en el lado Oriental de la Q. A tico.

Formación Mitu	Espesor en m.
Areniscas grises a gris rosadas hasta chocolate y rojizas de grano medio a grueso con fragmentos angulosos y redondeados de roca extraña, estratificación delgada a mediana (espesor calculado del mapa, desde un punto extremo de la medición al C° Chamos Sur, donde se halla el contacto con el gneis).....	1360
Areniscas verdosas de grano grueso con fragmentos angulosos y subredondeados de roca volcánica, en general de aspecto brechoide	476
Areniscas arcóscas rosadas, de estratificación delgada e intercaladas con areniscas chocolate	41.50
Areniscas de grano grueso, capas gruesas, brechoide con abundantes fragmentos y rodados hasta de 15 cm. de diámetro de granito rojo, fragmentos de 2 a 3 cm. de ortosa. Tienen algunas intercalaciones de areniscas chocolate.	59
Areniscas arcóscas rosadas, en capas gruesas, con intercalaciones de areniscas chocolate y escasos rodados de 5 a 8 cm. de sección	157
Areniscas arcóscas, gris rojizas, capas delgadas, grano grueso, brechoide, con fragmentos angulares y rodados de cuarzo y roca volcánica	59
Areniscas gris rojizas, grano fino y estratificación delgada.....	128

Arenisca chocolate, pizarrosa, grano fino y capas delgadas	47.50
Arenisca chocolate con abundantes fragmentos de roca ígnea porfirítica, 3 a 4 cm. en capas de 30 a 50 cm.....	32.50
Arenisca chocolate de grano grueso a brechoide.....	55.00
Arenisca verdosa, gruesa con horizontes de conglomerados cuarcíticos	12.00
Arenisca rojiza laminar, aspecto pizarroso de grano medio	31.50
Arenisca rojiza, grano grueso, brechoide	22.50
Conglomerado con rodados de cuarcita de 1 a 5 cm. en matriz de arenisca roja	2.70
Arenisca verdosa, capas delgadas	13.00
Conglomerados de rodados calcáreos	2.00
Total Form. Mitu	2750.00
Discordancia	
Pensilvaniano	
Formación Tarma	
Caliza gris en capas delgadas con intercalaciones de lutita marrón fosilífera (Buxtonia Peruana d'Orbigny, Linoproductos Cora d'Orbigny, etc.).....	23
Arenisca verde, grano grueso a conglomerádico con fragmentos y rodados de 1 a 5 cm. de cuarcita, cuarzo y roca volcánica. Presenta algunas intercalaciones de arenisca arcósica marrón.	38
Arenisca pizarrosa, gris verdosa, grano fino y capas muy delgadas	56
Arenisca verdosa, en capas delgadas, grano fino a grueso, con algunas intercalaciones de lutita arenosa gris verdosa.....	44
Arenisca pizarrosa gris verdosa, estratificación delgada a gruesa y grano fino	37
Arenisca gris de estratificación fina, aspecto pizarroso y grano mediano.....	18
Contacto cubierto	40
Total Form. Tarma	256
Discordancia Angular	
Precámbrico a	
Paleozoico inferior?	
Complejo Basal de la Costa Diorita algo gnéisica con diques de granito rojo	

Edad y Correlación.- En los estratos de la Formación Mitu, que afloran en el área de Atico, no se han encontrado fósiles que sirvan para determinar su edad. En atención a su posición estratigráfica sobreyacente a la Formación Tarma de edad pensilvaniana y por su litología y ambiente deposicional de carácter continental, similar a las rocas de la formación Mitu del centro del Perú, la consideramos correlacionadas con estas rocas y, por consiguiente, de la misma edad.

Terciario

Mio-Plioceno

Formación Moquegua

Adams, (1908) describió con el nombre de Formación Moquegua las arcillas arenosas, conglomerados con intercalaciones de cenizas volcánicas de color gris a rojizo del área de Moquegua, asignándole una edad terciario superior. Steinmann (1930) discute la misma formación en forma regional en la Costa Sur del Perú, dividiéndola en dos pisos.

Los depósitos de la Formación Moquegua son de origen continental y tienen amplia distribución en la parte baja de la Cordillera Occidental de los Andes, desde la latitud de Atico hasta la frontera con Chile. En toda esta región su carácter litológico muestra marcadas variaciones laterales e interdigitaciones con depósitos marinos del Terciario Inferior.

Dentro del cuadrángulo de Atico, la Formación Moquegua está representada por conglomerados inconsolidados que cubren gran parte de la planicie que se extiende al Norte del macizo de la Costa. Los conglomerados yacen en discordancia sobre las rocas del Complejo Basal y de las formaciones Tarma y Mitu del Paleozoico Superior y debajo de los tufos del Pleistoceno.

El espesor de la Formación Moquegua varía desde pocos metros hasta un máximo de 40 a 50 metros conforme se puede apreciar en las paredes de las quebradas Las Esquinas Amarillas, Jaboncillos, Vizcachas, etc., en los tramos que quedan al Norte de los cerros Torre Chiquita, La Cueva, etc.

El conglomerado en su parte inferior consiste esencialmente de rodados de cuarcita gris, en proporciones subordinadas se encuentran cantos de gneis, roca volcánica porfirítica, calizas, etc. Los elementos del conglomerado se muestran bien redondeados y sus dimensiones varían desde muy pequeños (2 a 3 cm. de sección) hasta alcanzar ocasionalmente un metro de sección, sin embargo, el mayor volumen está compuesto de elementos que varían de 10 a 30 cm. de sección. Estos conglomerados son limpios y no contienen mayormente

intercalaciones de arena ni arcillas. Conglomerados de esta naturaleza se encuentran en algunos trechos a lado occidental de la Q. Atico como en las pampas que se hallan en las partes altas de las quebradas Las Esquinas Amarillas, Jaboncillos, etc.

Las partes superiores de esta formación conglomerádica, consiste de cantos redondeados hasta subangulosos de toda suerte de elementos, ocasionalmente hasta de un metro de sección, con intercalaciones de arenas y gravas lenticulares tal como se observan en las pampas que quedan al lado Oriental de la Q. Atico, en las cabeceras de la Q. El Toro, etc.

La Formación Paracas de origen marino y edad eoceno superior, que aflora en las pampas de la Paciencia, Sal Si Puedes, etc., del cuadrángulo de Ocoña, reposando sobre rocas del Complejo Basal y formaciones paleozoicas y debajo de la Formación Moquegua, no ha sido observada en el área del cuadrángulo de Atico. Sin embargo, en los pequeños cortes de las quebraditas que arrojan la planicie del lado oriental de la Q. Atico, se distingue aisladamente debajo del conglomerado Moquegua, un material arenoso de color amarillento mezclado con gravas y tufos que se hallan débilmente cementado por sales. En las lomas de Tuñusa se encontró en estas costras, restos de conchas trituradas.

Edad.- La Formación Moquegua no contiene fósiles, por lo tanto su edad no puede ser determinada con seguridad. Los diversos autores que han estudiado esta Formación al Sur de Atico en forma regional como Steinmann (op. cit), o localmente como Jenks (1948), Ruegg (1952), están de acuerdo en considerarlo como del Terciario Superior.

En el presente trabajo también se considera la misma edad, de acuerdo al siguiente hecho: se ha observado las pampas de la Paciencia, C° Los Castillos, etc., ubicados en el cuadrángulo contiguo de Ocoña, que la Formación Moquegua reposa sobre la Formación Paracas del Eoceno Superior. En las laderas bajas que se hallan al Este del río Ocoña, los conglomerados quedan encima de la formación Camaná del Oligoceno. Siendo el mismo manto de conglomerados el que se extiende hacia el cuadrángulo de Atico, es lógico inferior que la Formación Moquegua es post-oligoceno y como no disponemos de mayores evidencias para precisar más su edad, consideramos también correspondiente al Terciario Superior, es decir, al Mio-Plioceno y quizás con extensión al Cuaternario.

Cuaternario

Pleistoceno?

Volcánico de Chachani

La serie de derrames de lavas, brechas de flujo, tufos y conglomerados de la región de Arequipa, fueron agrupados por Jenks (1948) bajo la denominación estratigráfica del

Volcánico de Chachani. Esta serie volcánica comprende lavas andesíticas, basálticas y también los llamados “sillares” o tufos riolíticos, dacíticos y traquíticos de dicha región.

Los tufos volcánicos que afloran dentro del cuadrángulo de Atico quedan descritos en este trabajo con la denominación de Volcánico de Chachani, en correlación con los volcánicos de la región de Arequipa y en general con los volcánicos más modernos del Sur del País. La roca tufácea es regularmente compacta de color gris a gris blanquecino hasta rosáceo y superficialmente se presenta de color marrón a rojizo por intemperismo. Esta compuesto de un material desmenuzado de feldepatos en cuya masa se distinguen a simple vista granos de cuarzo y lamelas de biotita, también contiene trozos y fragmentos angulosos de roca extraña y pómez. Por su composición pertenecen a la familia de las riolitas variando hasta dacitas.

Una cubierta discontinua de tufos de esta naturaleza se encuentra en la planicie, rellenando las hondonadas de la superficie anterior o proyectándose en forma de lenguas a lo largo de las quebradas. Yacen en discordancia sobre los conglomerados de la Formación Moquegua, sobre las rocas del Complejo basal o sobre los sedimentos del Paleozoico Superior. Su espesor varía mucho lateralmente en los cortes de las quebradas se ha apreciado desde 10 hasta 60 m., bien pronto este espesor aumenta conforme se asciende a los flancos de la Cordillera.

Edad y Correlación.- Probablemente los tufos que afloran en el área que nos ocupa son equivalentes a los horizontes más modernos de la serie Volcánico de Chachani, cuyo conjunto ha sido considerado por Jenks (op. cit.) como de edad terciario medio a cuaternario. Newell (1945) y Jenks (1946) describen diversas clases de rocas volcánicas, de edad reciente, de los Andes del Sur del Perú, con la denominación de Serie Volcánico Sillapaca. Más tarde, Jenks (1948) correlaciona los volcánicos Sillapaca con los Volcánicos de Chachani de la región de Arequipa.

Los tufos que afloran en el área de Atico, generalmente se presentan en su posición original sin mostrar trastornos tectónicos posteriores a su acumulación, tal como se presentan también los volcánicos Sillapaca, por cuya razón fueron considerados como los productos volcánicos más recientes de la región. En atención a estos hechos de correlación regional, consideramos a los tufos del área de Atico como de edad pleistocénica?

Reciente

Los depósitos recientes están representados por terrazas aluviales y acumulaciones eólicas de talud.

La faja de terreno bajo, de suave declive, que existe entre el litoral y la base de la escarpa longitudinal, está cubierta por un manto areno-arcilloso de poco espesor que contiene abundantes fragmentos angulosos de roca. El material es en gran parte acarreo eólico que se presenta mezclado con fragmentos y detritos angulosos que provienen de la desintegración de las rocas de las partes altas. Entre Pampa Chica y la boca de la Q. Choclón en el lado Noroeste, y en la Pampa que queda inmediatamente al E de la Q. Atico se presentan las acumulaciones más importantes de este tipo.

Los depósitos aluviales de alguna consideración se encuentran a lo largo de la Q. Atico principalmente entre su desembocadura y la altura del km. 13 de la carretera Atico-Caravelí. Está constituidos por gravas, arenas y arcillas que se encuentran formando estrechas terrazas en ambos márgenes y arcillas que se encuentran formando estrechas terrazas en ambos márgenes del cauce de la quebrada y son utilizadas para la agricultura. También a lo largo de la quebrada Atico, existen algunos abanicos de deyección depositados por sus tributarios como Achicoto, Caracoma, Gallineros y otros.

En el fondo de los profundos cañones de Choclón, Vizcachas, Jaboncillos, El Toro, etc., se encuentran muy escasos aluviones compuestos por gruesos bloques de rocas desordenadamente abandonadas a lo largo del cauce. Algunas de estas quebradas como Chorrillos, El Toro, etc., en el lugar donde salen a la estrecha planicie costera, presentan un manto superficial de material de aluvionamiento.

Encima de Punta Peña Prieta, a lo largo de la antigua carretera por la costa de Calaveras, aparece una acumulación de arcillas y limos grises a pardas, compactas y en parte concrecionada que se extienden al E, hacia la hoja de Ocoña, cubriendo irregularmente la superficie de un terreno suavemente inclinado y laderas superiores inmediatas. La arcilla tiene un espesor hasta de 6 metros, es pura y uniforme, no contiene arena ni partículas gruesas de ninguna clase y reposa directamente sobre roca gnéissica. En su base, así como a través de su sección no se ha observado indicios de la existencia de gravas, intercalaciones de arena, relictos de descomposición, etc., que sugieran algo respecto a su origen, sin embargo, teniendo en cuenta su textura y disposición, suponemos que se trata de arcillas acumuladas por acarreo fluvial.

Rocas igneas intrusivas

Traquiandesita

Un stock de traquiandesita se encuentra en el C° Venteadero, situado a 7 kms. de la ribera del Océano, entre las quebradas El Toro y Lama, en el extremo SE del cuadrángulo.

El stock tiene forma ovalada con elongación SE-NW y se halla alojado principalmente en las areniscas de la Formación Mitu. Su borde Sur está limitado por la falla que forma el contacto entre las areniscas Mitu y gneis del Complejo Basal.

La roca fresca es de color marrón claro y de textura porfirítica. Macroscópicamente se distinguen fenocristales de feldespatos que aparecen en una matriz granular fina compuesta de feldespatos y algunos minerales ferromagnesianos.

Bajo el microscopio se constata su textura porfirítica. Fenocristales de ortosa y oligoclasas se hallan en una pasta semicristalina. La roca se compone esencialmente de ortosa y plagioclasas, secundariamente contiene cuarzo, biotita, clorita, magnetita, hematita y limonita. Los fenocristales de ortosa y plagioclase (andesina) se presentan en playas anhedrales, dentro de una pasta formada de cuarzo y feldespatos. La biotita se halla parcialmente cloritizada. La relación de fenocristales a pasta es de 1 a 4, encontrándose la ortosa y plagioclase en cantidades más o menos iguales.

Edad.- No se tiene pruebas suficientes para determinar la edad de esta masa intrusiva. Como se ha indicado es posterior a las areniscas de la Formación Mitu, de edad permiana, por ésta única relación y en forma tentativa se le considera como Cretácica y tal vez hasta Terciaria.

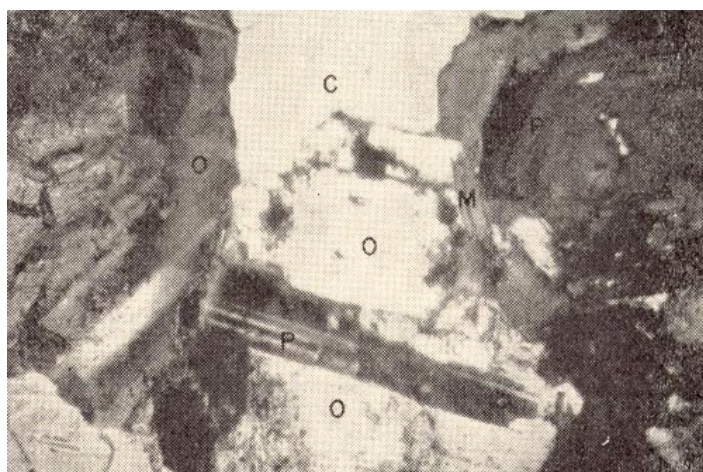


Foto N° 14. De la sección delgada correspondiente a la muestra C-62-60. 20x. Luz Polarizada.
p: plagioclase; c: cuarzo; o: ortosa

Granodiorita

En la boca de la Q. Lobos y extendiéndose desde la ribera del mar hasta bien arriba del Morro Bandurria, por su flanco Sur, aparece expuesto un cuerpo intrusivo de composición granodiorítica que por su dimensión constituye un pequeño stock de forma irregular.

El afloramiento de este macizo ígneo es conspicuo por su color claro y por las formas redondeadas de su superficie producidas por el intemperismo.

La roca fresca es de color gris claro a blanco grisáceo, de textura granular, grano grueso, holocristalino. Está compuesto principalmente de plagioclasas, cuarzo y muscovita (mica blanca). Además se observan escasos granos de biotita. Las plagioclasas y el cuarzo constituyen la masa principal de la roca. La mica se presenta en masas irregularmente agrupadas o en paquetitos hasta de 5 mm. de sección que muestran definido contorno hexagonal.

Descripción microscópica.- Al microscopio se distingue su textura granular xenomórfica, sin embargo, algunos cristales de microclina son subhedrales. Los minerales esenciales está constituidos por plagioclasas, cuarzo y ortosa y accesoriamente se presentan microlina, muscovita y biotita. Las plagioclasas corresponden a la variedad andesina y se presentan en granos subhedrales y anhedrales, mayormente se hallan alterados a un material arcilloso. La ortosa también se presenta en cristales anhedrales y por lo general está alterada a caolín; en parte se observa extinción zonal. El cuarzo se halla en playas irregulares, en parte con textura de sutura. Su extinción ondulante no tiene orientación (Foto 14). Su composición mineralógica es la siguiente:

Plagioclasea	48.0%
Cuarzo	35.6%
Ortosa	13.6%
Biotita	0.9%
Muscovita	1.9%

Edad.- El stock granodiorítico se encuentra atravesando las rocas del Complejo Basal, esta simple relación nos demuestra que se trata de un intrusivo más moderno. Es probable que esta granodiorita está relacionada a la masa del gran batolito granodiorítico de la Cordillera Occidental cuya edad se considera entre el Cretáceo Superior y el Terciario Inferior. La relación de este stock granodiorítico con el batolito queda más evidente por la ocurrencia de un gran afloramiento de granodiorita en la Q. de Atico que se extiende aguas arriba desde el km. 40 de la carretera Atico-Caravelí, (Fig. 7); también por la presencia, al Sur de Atico, de varios stocks de granodiorita, como la del Cerro Arena, de la Caleta La Planchada, etc.

De acuerdo a estos hechos, consideramos que el stock granodiorítico del C° Bandurria, sea una ramificación del batolito andino y en consecuencia emplazado durante el período, comprendido entre el Cretáceo Superior y el Terciario Inferior.

Andesitas y Diabasas

Las rocas de composición andesítica y diabásica que se han observado y mapeado en el área de Atico, se presentan en forma de cuerpos filonianos.

Diabasas

Numerosos diques de esta composición se observan en ambos flancos de la Q. de Atico, aguas arriba, de su confluencia con la quebrada Gallineros.

En este lugar los diques se presentan regularmente apretados formando un sistema más o menos paralelo, que cruzan oblicuamente la quebrada con rumbo promedio de N 45° W. El ancho de los diques varía desde pocos centímetros hasta cerca de 2 m. y se encuentran atravesando la diorita.

La roca fresca es de color gris verdoso a negro y es de grano fino. La determinación petrográfica de una muestra procedente de la ladera Oeste de la Q. Gallineros, más o menos a la altura del km. 21 de la carretera Atico-Caravelí, nos indica las siguientes características: textura diabásica; su composición consiste esencialmente de plagioclasas y hornblenda y como minerales accesorios se encuentra clorita y magnetita, y además se nota calcita secundaria. Las plagioclasas se hallan fuertemente alteradas y difícilmente se les puede determinar como andesina? y labradorita? La hornblenda se muestra cloritizada y tachonada por diminutos granos de magnetita.

Otras veces la magnetita se presenta en playas grandes con formas anhedrales.

También en los acantilados que quedan al lado N de la boca de la Q. Atico, se han observado diques de diabasas cortando a los gneis y a los diques de granito rojo.

Andesitas

Diques aislados de andesita se encuentran en diferentes sitios dentro del cuadrángulo de Atico.

Las rocas son por lo general de color gris y textura porfirítica, y ocasionalmente presentan grandes fenocristales de plagioclasas.

Diques de esta naturaleza se han registrado en la Q. Atico más o menos a la altura del km. 23, de la carretera Atico-Caravelí; también afloran en las colinas que se hallan al Sur del C° Peñón, en las laderas de la Q. Caracona, etc. En las cabeceras de la Q. Arrayanes, se

han mapeado diques de 2 y 3 km. de longitud y más o menos 10 m. de ancho. Aunque no se ha determinado la relación en espacio y tiempo entre estos dos tipos de rocas filonianas, parece que los diques andesíticos pertenecen a una actividad magmática posterior al de las diabasas.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Generalidades

Desde el punto de vista estructural no se ha observado dentro del cuadrángulo de Atico, deformaciones causadas por esfuerzos compresivos, tales como plegamientos y fallamientos de tipo inverso. El tectonismo más importante del área está representado por fallamiento de tipo normal de tendencia longitudinal a la costa que han producido fracturamientos en bloques paralelos o en cuñas.

Algunas de las fallas registradas en el mapa se consideran como probables, a pesar de que en el terreno están señaladas por escarpas prominentes y bien delineadas por distancias considerables. No se conoce la magnitud de sus desplazamientos, la gran altura que tienen las escarpas hace suponer que a lo largo de las probables fallas se han producido posteriormente movimientos de levantamiento de la Costa. En la superficie de dichas escarpas no se han registrado pruebas directas dejadas por los dislocamientos como son brechamientos, estriaciones, fragmentaciones, etc., rasgos que pueden haber desaparecido por erosión; sin embargo, hay algunos hechos que sugieren que se trata de rasgos físicos formados por procesos de fallamiento y el consiguiente levantamiento de la Costa a lo largo de dichas superficies de falla.

Las rocas metamórficas presentan una foliación regional de rumbo SE-NW con variaciones locales hasta E-W y buzamientos que varían de 30° N hasta la vertical. Localmente presentan suaves ondulaciones y contorsiones. Los estratos de la Formación Mitu, muestran rumbos predominantes de WNW con buzamientos de 30-60° S, en cambio las areniscas y lutitas de la Formación Tarma, tienen buzamientos hacia el N y NW con ángulos de 30 a 50°.

La diorita es la masa intrusiva de mayor extensión, presenta cierto grado de gneisificación y se encuentra intruída por apófisis de granito rojo. En las secciones geológicas correspondientes que acompañan al mapa se pueden observar las relaciones indicadas.

Fallas

Las fallas registradas en el mapa geológico pueden agruparse en la siguiente forma:

- a) Sistema de fallas “en echelón” paralelas al litoral
- b) Sistema de fallas de rumbo Este-Oeste
- c) Sistema de fallas transversales

Sistema de fallas “en echelón” paralelas al litoral

La Cordillera de la Costa dentro del cuadrángulo de Atico, está limitada por su flanco Sur por notables escarpas que corren, más menos paralelas al litoral. Como se ha indicado en la parte correspondiente a Fisiografía tres escarpas prominentes y bien delineadas, que suponemos como rasgos de igual número de posibles fallas, que suceden de SE a NW con cierta disposición “en echelón” a las que hemos denominado correspondientemente como Falla Atico, Falla Chorrillos y Falla Lobos. Igualmente suponemos que se trata de fallas de gravedad relacionadas con algún dislocamiento o fallamiento mayor longitudinal a la Costa.

Falla Atico

Esta posible falla queda señalada por una escarpa de cerca de 15 km. de longitud, que con rumbo N 70° W se extiende desde Punta de Peña Prieta hasta la Q. Atico, donde se confunde con dicha quebrada (Foto 3). Igualmente al SE de Punta de Peña Prieta la escarpa de confunde con el gran farallón del C° de Arena que forma la ribera del Océano.

De esta manera constituye un accidente topográfico bien orientado y sin inflexiones, con una altura de cerca de 300 m. en el extremo NW y de 400 m. en Punta de Peña Prieta.

En la superficie de la escarpa no se han observado pruebas directas de fallamiento, pero la uniformidad de su rumbo y talud nos hace suponer la presencia de una falla a lo largo de cuya superficie habríanse producido posteriores movimientos de levantamiento de la costa.

Falla Chorrillos

Esta falla también supuesta se extiende entre Punta Gramadal y la Q. Choclón con rumbo N 55° W. En el tramo comprendido entre el C° Portachuelo y la Q. Choclón, se presenta una escarpa que tiene el mismo rumbo de la falla supuesta.

Entre el cuello del C° Portachuelo y Punta Gramadal no existe ninguna escarpa, pero sí se aprecia un notable surco de erosión que empalma con la escarpa ya nombrada.

El talud de la escarpa es empinado y su altura varía de 300 a 400 m. En el lugar donde la Q. Chorrillos sale a la planicie que bordea el Océano, se ha observado una fractura bastante fuerte que coincide con el rumbo de la escarpa y tiene una inclinación de 75-80° S.

Falla Lobos

Con esta designación se describe igualmente la presencia de una posible falla a lo largo de la notable escarpa que se extiende por cerca de 30 km. desde la Q. Lobos hasta más allá del extremo NW del cuadrángulo de Atico (Foto 2). El rumbo de esta escarpa es N 50° W, es paralela al litoral en toda su longitud y constituye un prominente rasgo fisiográfico cuyo talud varía de 30 a 35° y tiene una altura de 700 a 800 metros verticales. Esta enorme altura, se debe probablemente no sólo al desplazamiento causado por una falla, sino también al proceso de levantamiento posterior de la Costa a lo largo de dicha superficie de falla. La posibilidad de esta falla, se basa en las siguientes observaciones: a) La escarpa tiene un rumbo bien definido y no presenta sinuosidades y b) la Q. Choclón, presenta una ruptura de más de 20 metros de altura en su perfil longitudinal, que coincide con la dirección de la escarpa. Igual accidente se ha observado en la Q. Lobos, mientras que otras quebradas presentan sus cauces colgados al llegar al frente de la escarpa.

Fallas del sistema Este-Oeste

Tres fallas de gran longitud y aparentemente de fuerte desplazamiento pertenecen a este grupo de fracturas a las que se han denominado de Sur a Norte: Falla Torre Grande, Falla Gallineros y Falla Pampa Blanca.

Los rasgos de estas fallas son perfectamente observables en tramos apreciables de su traza, están señaladas por escarpas que muestran trituraciones y laminaciones de las rocas de los labios de falla. Estas fallas son de alto ángulo con los bloques del lado Norte hundidos. En el extremo Occidental las fallas de este grupo terminan a manera de cuña contra la gran escarpa, a lo largo de la cual corre la supuesta Falla Lobos.

Falla Torre Grande

La traza de esta falla se reconoce desde la Q. El Toro, en el extremo SE del área hasta la Q. Lobos en el lado Noroeste. Su rumbo promedio queda entre N 60-70° W, pero en algunos tramos tiene dirección E-W, su buzamiento varía de 60-80° al Norte. Desde la

Q. Choclón hacia el SE esta falla marca el contacto entre los gneis del Complejo Basal y la Formación Mitu del Permiano, en cambio al Oeste de la Q. Choclón se encuentra trozando los gneis y en parte constituyendo el contacto gneis-diorita.

Esta falla parece del tipo normal con el bloque Norte hundido y posiblemente algo desplazado hacia el Oeste.

Solamente al Norte de esta falla se encuentra la Formación Mitu; en el lado Sur no aflora en ningún lugar ni siquiera como remanentes. Es posible que habiéndose levantado este bloque y posteriormente peneplanizado la región haya desaparecido por erosión. Por otro lado, las capas de la Formación Mitu terminan en la pared de la falla, con ligero arqueamiento hacia arriba, como puede observarse en la Q. Atico, explicándose como efecto del arrastre producido por el fallamiento. Esta falla es considerada como de edad post Mitu.

Falla Choclón

Esta falla es bien reconocible en la zona donde las numerosas quebraditas que forman la Q. Choclón se juntan para entrar a cortar el macizo de la Costa, y está señalada por una escarpa casi vertical de cerca de 100 m de altura formada por los labios del bloque Sur. Su rumbo es E-W con inclinación muy empinada hacia el Norte.

Al Este de la Q. Choclón se encuentra encapada por la Formación Moquegua y por los volcánicos de Chachani, y se presume que su prolongación oriental continúe por la profunda Q. Gallineros.

Esta falla se encuentra trozando rocas de la Formación Tarma del Pensilvaniano, como aparece al SE del C° Lobos, por otro lado la escarpa de esta falla ha servido de parapeto en ciertos lugares, a las corrientes de tufos del volcánico de Chachani que se desplazaban de Norte a Sur; mientras que en otros sectores ha sido rebasada y encapada por la mencionada Formación Volcánica. No existen mayores hechos para determinar la edad de esta falla a la que consideramos como post-Carbonífera.

Falla Pampa Blanca

Otra falla de rumbo E-W se ha observado al N del C° Lobos en el sector de Pampa Blanca, nombre que se tomó para su designación. La traza de esta falla no es muy conspicua, pero según su rumbo existen suaves escarpas, quebraditas y cuellos. En las aerofotografías es más sorprendente su alineación. En la ladera derecha del ramal Norte de la Q. Arrayanes,

se observó la falla a lo largo de un contacto entre las lutitas verde violáceas de la Formación Tarma con conglomerados y areniscas bien cementadas, de la Formación Mitu del Permiano. La posible prolongación de esta falla hacia el E de Pampa Blanca se encuentra encapada por conglomerados de la Formación Moquegua y los volcánicos de Chachani.

Se considera a la falla de edad post-permiana, porque se encuentra trozando la Formación Mitu del Permiano.

Sistema de fallas transversales

Pequeñas fallas de rumbo N 20-30° W, sensiblemente transversales a las fallas de los dos sistemas anteriores se han registrado en el extremo Noroeste del área. Las fallas se encuentran trozando rocas ígneas del Complejo Basal y los sedimentos del Pensilvaniano y Permiano. Son fallas de alto ángulo, aparentemente con los bloques del lado Sur hundidos.

GEOLOGIA ECONOMICA

Generalidades

Durante el levantamiento geológico del área que nos ocupa, se ha puesto especial cuidado a la investigación por depósitos minerales, sin embargo, nuestro afán no fue justificado porque no llegamos a observar ningún yacimiento que ofrezca expectativas de valor económico.

Durante nuestros viajes, examinamos un pequeño prospecto en C° Torre Chiquita y una concesión por fierro, denominada Pío XII, en la parte alta de la escarpa que se halla al Oeste del C° Lobos.

También observamos en las siguientes localidades: C° La Cueva Rosa, Torre Chiquita, Bandurria y Arrayanes, la presencia de numerosas vetas y ojos de cuarzo encajadas principalmente en el gneis. Dichas vetas son cortas y de anchos muy variables, se han registrado vetas de 5 a 100 cm. de ancho con longitudes que van de pocos metros hasta un máximo de 40 m., excepcionalmente sobrepasan estas dimensiones. Otras veces el cuarzo se presenta en forma de pequeños bolsones irregulares.

El cuarzo es blanco, macizo y no tiene minerales metálicos reconocibles a simple vista, ni con la ayuda de una lupa. Algunas de estas vetas se hallan muestreadas probablemente por oro, pero al parecer son estériles.

Concesión Pío XII

Con este nombre aparecen los hitos de una concesión minera al Oeste del C° Lobos y según nos informaron en Atico, ha sido denunciada por fierro, por el Sr. Enrique Laos. En el Padrón General de Minas de 1959, no parece registrada ninguna concesión con el nombre indicado en la Provincia de Caravelí.

Dentro de la concesión no hemos observado mineralización de fierro de ninguna clase. Nuestro guía que también había desempeñado el mismo papel para el Ing. que examinó

esta concesión, nos condujo al lugar de donde se habían tomado las muestras. El sitio queda exactamente en las escarpas situadas en la parte alta de Punta Lobos, en las cabeceras de unas quebraditas pequeñas que se precipitan por la escarpa.

En el lugar indicado se ha observado una zona de rocas fragmentadas y descompuestas de color rojo oscuro, que se extiende a lo largo del contacto entre las rocas ígneas del basamento con areniscas pardas y marrones de la Formación Tarma. El color rojizo se debe a meteorismo y a la presencia de material de arcilla impregnada con hidróxido de hierro (limonita). En los cortes de los barrancos sólo se ha observado la roca alterada mezclada con material arcilloso y limonita.

Como mena de hierro este material descompuesto e impregnado de limonita, no tiene valor. Una muestra tomada de este material y ensayada por fierro en el Laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones y Fomento Mineros, ensaya hasta 12% de fierro.

Prospecto de Torre Chiquita

En la cima del C° Torre Chuquita a 1300 m.s.n.m., se encuentra una veta de cuarzo con magnetita que ha sido prospectada por medio de dos pequeños socavones.

La veta tiene rumbo E-W, es vertical y aflora por cerca de 500 m.; se encuentra en los esquistos, cuya foliación e inclinación son casi las mismas que las de la veta.

En los primeros 200 m. del lado oriental se presenta la veta en forma continua, pero en la mitad occidental se encuentra interrumpida por pequeños trechos. Su ancho en el lado Este es de 8 a 10 metros, pero, paulatinamente se adelgaza hacia el lado Oeste hasta desaparecer ramificándose entre las foliaciones del gneis.

La veta está formada principalmente de cuarzo gris en la que se presenta magnetita en bandas de 2-3 mm. paralela al rumbo de la veta. No se ha observado otro mineral dentro del relleno.

Esta veta se encuentra prospectada en el mismo extremo Oriental por un socavón de cortada de 15 m. de longitud que atraviesa la veta en forma perpendicular, pero solamente a 5 m. por debajo de su afloramiento.

A unos 100 m. al W de esta labor hay otros prospectos más superficiales. En el frente y fondo de estas pequeñas labores, la veta se muestra igual que en la superficie.

La veta como depósito de fierro no tiene mayor importancia económica.

Pegmatitas

Los escasos diques de pegmatita que se han observado en Atico, son pequeños e irregulares, y además angostos. La ortosa es el mineral que alcanza mayor desarrollo (15 a 20 cm. de sección). La muscovita se presenta en menor proporción y en cristales de 2 cm. de sección. El cuarzo no está cristalizado sino en masas irregulares de más de 10 cm. de sección.

Los diques pegmatíticos son comercialmente explotables cuando sus dimensiones son apreciables, además cuando el tamaño de sus minerales son relativamente grandes (mayores de 1' a 2' de sección). Las posibilidades comerciales de estos depósitos son mayores si contienen minerales como berilo, litio, etc. Tanto los feldespatos potásicos como la mica tienen múltiples aplicaciones industriales, así el feldespato se emplea en la fabricación de vidrios, cerámicas, esmaltes, etc. y la mica en artefactos eléctricos, etc.

Los diques observados en Atico son cortos y angostos y el mineral de mayor dimensión, la ortosa, tiene de 15 a 20 cm. de sección; tampoco se ha notado otros minerales de valor. Por estos hechos consideramos a los pequeños diques pegmatíticos de esta zona, sin mayor interés industrial en el momento actual.

Costras salinas

En varios lugares de la planicie, a altitudes de 1200 a 1300 m.s.n.m. se han observado delgadas costras salinas impuras. El material es blanco amarillento, areno-tufáceo mezclado con gravas y cementado por sales complejas del grupo de los nitratos y sulfatos a los que comúnmente denominamos “caliches”.

Pequeñas manchas irregulares de estas costras con espesores de 10-15 cm. se ha observado en Pampa Blanca, al Norte de C° Lobos y también en las pampas que se hallan al E de la Q. Atico, a la altura de las Lomas de Tuñusa y en las cabeceras de la Q. El Toro, y en las áreas vecinas a las pampas de la Paciencia y Sal Si Puedes del cuadrángulo de Ocoña, donde E. Portaro (1936) indica la presencia de estas costras salinas con leyes hasta de 5.25% el No_3Na . Más al Este, en las pampas que se extienden en las márgenes de la Q. Caravelí (cuadrángulo de Ocoña), la existencia de “caliche” es mucho más notable. Las opiniones sobre el origen de los depósitos de nitratos es aún materia de polémicas. A pesar de que los investigadores están de acuerdo en considerarlo como depósito de concentración por evaporación, la fuente misma del nitrógeno es todavía discutible; unos suponen este elemento originado de la descomposición y oxidación de la materia orgánica marina, otros, como derivados del guano; y otros como producto de las actividades volcánicas. De una u otra manera los nitratos y sus asociados, que han sido fijados y transformados por la acción

nitrificante de ciertos organismos, han sido transportados en solución a cuencas interiores como lagos o brazos separados del mar, donde se ha verificado la consiguiente evaporación y precipitación.

RESEÑA HISTORICA

A base de la secuencia estratigráfica, el carácter litológico de las formaciones y algunos rasgos estructurales y fisiográficos registrados en el área Atico-Ocoña, se trata de esbozar brevemente la historia geológica de la región.

La existencia de enormes lagunas en la columna geológica total de Atico-Ocoña, requiere de investigaciones regionales más amplias que permitan reunir mayores elementos de juicio para hacer una deducción más lógica del desarrollo de los acontecimientos geológicos.

Indudablemente la historia geológica de la región empieza con la formación de una potente serie de rocas sedimentarias en períodos del Precámbrico o en el Paleozoico más antiguo? Posteriormente estos sedimentos profundamente cubiertos sufrieron los efectos de un metamorfismo dinámico termal, transformándose en la serie de paraesquistos y paragneis que, regionalmente se presentan en ciertos tramos de la Costa Sur del Perú. En las paredes del río Ocoña, estas rocas metamórficas se muestran plegadas y contorsionadas; quizás sean indicios de un proceso orogénico en el Paleozoico antiguo (Caledónico?). Contemporáneamente o quizás más tarde a este diastrofismo, se habría producido la intrusión de la diorita que se encuentra dentro de los cuadrángulos de Atico-Ocoña. Como una fase final a estos acontecimientos se produce la intrusión de diques y pequeños apófisis de granito rojo. Estas unidades formadas durante el Paleozoico antiguo? o en el Precámbrico, constituyen en el área que nos ocupa, el macizo de la Costa, elemento fisiográfico que, a través de los períodos geológicos sub-siguientes, ha estado expuesto a prolongadas emersiones y transgresiones. En resumen, la historia geológica pre-carbonífera de esta zona es todavía muy oscura.

Sobre el basamento peneplanizado se depositaron los clásticos continentales del grupo Ambo, correspondiente al Missisipiano, tal como aparecen en Paracas (Pisco) y en la boca del río Ocoña (Arequipa).

Dentro del cuadrángulo de Atico, no se han registrado los sedimentos de este grupo, pero es posible que éstos hayan desaparecido por denudación, ya que el área de Atico se encuentra entre los dos lugares donde afloran las capas missisipianas. La transgresión marina

del Pensilvaniano inundó la región y aparentemente con un mar relativamente somero y oscilante, donde se depositaron las capas calcáreas (con fauna de corales, equinoides, productos, etc), con intercalaciones de areniscas y lutitas de la formación Tarma, que tiene localmente una potencia de más de 1,200 metros.

A las postrimerías del Pensilvaniano o Pérmico Inferior, la región fue nuevamente levantada y posiblemente plegada, continuando luego una prolongada erosión en un ambiente de clima árido. Los clásticos derivados de estas masas han generado la potente Formación Mitu, con más de 2,750 m.

Una laguna notablemente grande en la secuencia sedimentaria, aparece localmente en el área de estos cuadrángulos (Atico-Ocoña) abarcando todo el Mesozoico hasta el Terciario Inferior. Durante este intervalo, tan largo, deben haberse sucedido en la región poderosos procesos de diastrofismo y denudación que han borrado toda huella de los acontecimientos geológicos. A este lapso corresponden, posiblemente, algunas pequeñas actividades ígneas y el comienzo del emplazamiento del batolito de la Cordillera Occidental que podemos limitar al Cretácico más moderno y comienzos del Terciario Inferior. Los apófisis de dicho batolito, aparecen invadiendo las rocas viejas de la Cordillera de la Costa.

Una subsidencia a principios del Terciario Inferior llevó algunas áreas de la región bajo las aguas del Pacífico, pues durante el Eoceno Superior y posiblemente al Oligoceno, parte del área Atico-Ocoña, se encontraba cubierto por un mar poco profundo, así evidencia los depósitos de areniscas y lutitas arenosas, (Formación Paracas?) con fauna de pelecípodos y gasterópodos que aflora a más de 1200 m.s.n.m., en la superficie de la meseta costanera. A las postrimerías del Terciario Inferior o principios del Superior, la región comenzó a levantarse paulatinamente a lo largo de probables superficies de fallas longitudinales; este proceso epirogénico continuó a través del Cuaternario, originándose de esta manera, la alta meseta costanera y las notables escarpas frontales.

Durante el Terciario Superior y principios del Cuaternario, en una especie de cuenca interior formada entre el pie de la Cordillera de los Andes y las suaves eminencias de la Cordillera de la Costa, eminencias tal vez originadas por fallamientos en bloques, se acumularon los clásticos conglomerádicos de la Formación Moquegua como productos de acarreo fluvial. Durante el Pleistoceno se depositaron en la superficie de la meseta rellenando las hondonadas o desplazándose a lo largo de las quebradas los piroclásticos, Volcánico de Chachani, quizás como una de las últimas manifestaciones de la notable actividad volcánica del Sur del país, iniciada en el Terciario más antiguo.

Paralelamente al levantamiento secular iniciado en el Terciario Superior, se formaron las planicies escalonadas del litoral y los cursos de agua profundizaron sus cauces formando los notables cañones que caracterizan la región.

BIBLIOGRAFIA

- Boit, B.(1957).- La más reciente intrusión granítica de los Andes al N de Lima. Publicaciones del Mus. de Hist. Nat. Javier Prado.- Serie C. No. 6.
- Bowman, Y. (1938).- Los Andes del Sur del Perú: Editorial La Colmena S.A., Arequipa (traducción castellana por Carlos Nicholson in The Andes of Southern Peru).
- Broggi, J. A. (1946).- Las terrazas marinas de la Bahía San Juan en Ica: Bol. Soc. Geol. del Perú, Tomo XIX, p. 21-33
- Bruggen, J. (1950).- Fundamentos de la Geología de Chile.- Inst. Geog. Militar, Santiago de Chile.
- Douglar, J. A. (1920).- Geological sections through the Andes of Peru and Bolivia: Part 2, from the port of Mollendo to the Inambari river: Geol. Soc. London. Quart Jour; Vol. 76, p. 161
- Fenner, C. N. (1948).- Incandescent tuff flows in southern Peru: Geol. Soc. Am. Bull., Vol. 59, p. 879-893
- Fernández Concha J.; Rozenweig, A.; Bellido, E.; Wadsworth, F.; (1952).- Reconocimiento Geológico de la Región de Marcona, I.N.I.F.M. Lima.
- Fuchs, F. C. (1900).- Nota sobre el terreno carbonífero de la península de Paracas: Bol. Min. Ind. y Construcciones; V. 16, p. 50
- Gerth, H. (1935).- Geología de Sudamérica (Traducción castellana de C. Nicholson).
- Harrison, J.V. (1943).- The geology of the central Andes in part of the Province of Junin, Peru: Bol. Soc. Geol. del Peru. T. XVI, P. 55-97. (Traducción castellana por J. A. Broggi, Bol. Soc. Geol. del Peru, T. XVI, p. 1-51).
- Jenks, W. F. (1948).- Geology of the Arequipa quadrangle of the Carta Nacional del Perú: Inst. Geol. del Perú, Bol. 9, p. 105-204. (Traducción castellana por J. A. Broggi, Inst. Geol. del Peru, Bol. 9, p. 1-104.

- Jenks, W. F. (1956).- Perú: en Handbook of South America Geology, Geol. Soc. of Am. Mem. 65, p. 215-247
- Lisson, C. I. (1925).- Cómo se generó el suelo peruano: Bol. Soc. Geol. del Perú, Tomo I, p. 98-126
- Lisson, C. I. (1924).- Mapa cronológico del levantamiento de los Andes Peruanos, Lima
- Mc Laughlin, D. H. (1924).- Geology and Fisiography of the Peruvian Cordillera, Departments of Junin and Lima: Geol. Soc. of Am., Bull, Vol. 35, p. 591-632.
- Newell, N. D. (1949).- Geology of the lake Titicaca region Peru and Bolivia: Geol. Soc. Am. Mem. 36, 111 p.
- Newell, N. D. (1956).- Reconocimiento geológico de la región Pisco-Nazca: Bol. Soc. Geol. del Perú, T. XXX, p. 261-295.
- Newell N. D., Chronic, B. J. and Roberts, T.G. (1953).- Upper Paleozoic of Perú: Geol. Soc. of Am. Mem. 58, 276 p.
- Petersen, G. (1954).- Informe preliminar sobre la geología de la faja costanera del departamento de Ica: Emp. Pet. Fiscal, Bol. Tec. No. 1, p. 33-77
- Petersen, U. (1958).- Estructura y levantamiento de los Andes del Perú, Bolivia, Chile y partes adyacentes de la Argentina. Bol. Soc. Geol. Perú.- Tomo XXXIII. Lima
- Ruegg, W. (1953).- Geología de la bahía de Pisco, hundimiento y ascenso del litoral y la posición tectónica de la Cordillera de la Costa: Bol. Soc. Geol. del Perú, T. XXVI, p. 191-228.
- Ruegg, W. (1953).- Geología de la bahía de Pisco, hundimiento y ascenso del litoral y la posición tectónica de la Cordillera de la Costa: Bol. Soc. Geol. del Perú, T. XXVI, p. 191-228.
- Steinmann, G. (1930).- Geología del Perú. (Traducción castellana por J. A. Broggi, de Geologie von Peru, Heidelberg, 1929; 448 p.)
- Steinmann, G. (1902).- Traces geologiques d'un ancien Continent Pacifique