

REPUBLICA DEL PERU

SECTOR ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

---

BOLETIN No. 34

Serie A. Carta Geológica Nacional

GEOLOGIA DE LOS CUADRANGULOS DE  
JAQUI, CORACORA, CHALA Y CHAPARRA

Hojas: 31-ñ, 31-o, 32-ñ y 32-o

Por: ENRIQUE OLCHAUSKI LOMPARTE



DICIEMBRE 1980

Editado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

LIMA - PERU

REPUBLICA DEL PERU

SECTOR ENERGIA Y MINAS

**INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO**

---

**BOLETIN No.34**

Serie A. Carta Geológica Nacional

**GEOLOGIA DE LOS CUADRANGULOS DE  
JAQUI, CORACORA, CHALA Y CHAPARRA**

Hojas: 31-ñ, 31-o, 32-ñ y 32-o

Por: ENRIQUE OLCHAUSKI LOMPARTE



DICIEMBRE 1980

Editado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

LIMA - PERU

**Dr. PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD**  
Ministro de Energía y Minas

**Ing. MARIO SAMAME BOGGIO**  
Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET

**Ing. FRANCISCO SOTILLO PALOMINO**  
Director Ejecutivo del INGEMMET

## Contenido

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| RESUMEN .....                    | 1         |
| <b>Capítulo I.....</b>           | <b>3</b>  |
| INTRODUCCION .....               | 3         |
| Ubicación y Extensión .....      | 3         |
| Accesibilidad .....              | 3         |
| Método de Trabajo .....          | 5         |
| Estudios Anteriores .....        | 5         |
| Agradecimientos .....            | 6         |
| <b>Capítulo II .....</b>         | <b>7</b>  |
| GEOGRAFIA .....                  | 7         |
| GEOMORFOLOGIA .....              | 7         |
| Faja Litoral .....               | 7         |
| Cadena Costanera .....           | 8         |
| Peneplanicie Costanera .....     | 8         |
| Peneplanicie Subandina .....     | 8         |
| Cadena Andina .....              | 8         |
| Pampa de Parinacochas .....      | 10        |
| Lomadas Andinas .....            | 10        |
| Valles Transversales .....       | 10        |
| Deslizamientos .....             | 11        |
| Hidrografía .....                | 11        |
| Clima y Vegetación .....         | 12        |
| Actividades Humanas .....        | 12        |
| <b>Capítulo III .....</b>        | <b>15</b> |
| ESTRATIGRAFIA .....              | 15        |
| COMPLEJO BASAL DE LA COSTA ..... | 15        |
| GRUPO AMBO .....                 | 18        |

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| GRUPO TARMA .....                   | 19        |
| GRUPO MITU .....                    | 21        |
| VOLCANICO CHOCOLATE .....           | 22        |
| FORMACION YUNCACHACA .....          | 25        |
| Volcánico Chocolate .....           | 26        |
| FORMACION GUANEROS .....            | 27        |
| GRUPO YURA .....                    | 28        |
| Formación Yauca .....               | 29        |
| Formación Hualhuani .....           | 30        |
| FORMACION MURCO .....               | 30        |
| FORMACION ARCURQUINA .....          | 32        |
| Miembro Aguas Verdes .....          | 32        |
| Miembro Arenizo .....               | 32        |
| FORMACION HUANCA .....              | 33        |
| FORMACION PARA .....                | 34        |
| GRUPO TACAHA .....                  | 35        |
| FORMACION PISCO .....               | 36        |
| FORMACION MILLO .....               | 38        |
| VOLCANICO SENCCHA .....             | 39        |
| FORMACION CAPILLUNE .....           | 40        |
| GRUPO BARROSO .....                 | 41        |
| TERRAZAS MARINAS .....              | 42        |
| FORMACION SARASARA .....            | 43        |
| DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES .....     | 43        |
| DEPOSITOS CLASTICOS RECIENTES ..... | 44        |
| <b>Capítulo IV .....</b>            | <b>47</b> |
| ROCAS INTRUSIVAS .....              | 47        |
| INTRUSIVOS DEL BASAMENTO .....      | 47        |
| Gabros .....                        | 47        |
| Granitos .....                      | 48        |
| INTRUSIVOS ANDINOS .....            | 48        |
| Rocas Hipabisales .....             | 49        |
| Complejo Bella Unión .....          | 49        |
| Dacita Molles .....                 | 50        |
| Rocas Plutónicas .....              | 50        |
| Gabros .....                        | 50        |
| Super-unidad Linga .....            | 51        |
| Super-unidad Incahuasi .....        | 52        |
| Super-unidad Tiabaya .....          | 53        |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Super-unidad Tiabaya .....                           | 53        |
| Complejo Santa Rita .....                            | 54        |
| Intrusivos Terciarios .....                          | 55        |
| <b>Capítulo V .....</b>                              | <b>57</b> |
| <b>GEOLOGIA ESTRUCTURAL .....</b>                    | <b>57</b> |
| Zona de Fallamiento en Bloques .....                 | 57        |
| Zona de Emplazamiento del Batolito de la Costa ..... | 58        |
| Zona Plegada .....                                   | 58        |
| Zona Poco Deformada .....                            | 60        |
| FALLAS .....                                         | 60        |
| Falla del Atajo .....                                | 60        |
| Falla El Faro .....                                  | 61        |
| Falla Palomino .....                                 | 61        |
| Graben Pan de Azucar .....                           | 62        |
| DIACLASAS .....                                      | 62        |
| <b>Capítulo VI .....</b>                             | <b>63</b> |
| <b>GEOLOGIA ECONOMICA .....</b>                      | <b>63</b> |
| Cobre .....                                          | 63        |
| Oro .....                                            | 64        |
| Plomo .....                                          | 66        |
| Fierro .....                                         | 66        |
| Asfalto .....                                        | 67        |
| Calizas .....                                        | 67        |
| Yeso .....                                           | 70        |
| Sal .....                                            | 70        |
| Aguas Termales .....                                 | 70        |
| <b>Capítulo VII .....</b>                            | <b>73</b> |
| <b>GEOLOGIA HISTORICA .....</b>                      | <b>73</b> |
| APENDICE .....                                       | 77        |
| BIBLIOGRAFIA .....                                   | 79        |
| LAMINAS .....                                        | 83        |

## **RESUMEN**

---

Los cuadrángulos de Jaquí, Coracora, Chala y Cháparra están ubicados en los departamentos de Ayacucho y Arequipa y comprenden una extensión aproximada de 11,000 Km<sup>2</sup>.

Se han distinguido ocho unidades geomorfológicas, las que se denominan: Faja Litoral, Cadena Costanera, Peneplanicie Costanera, Peneplanicie Sub-andina, Cadena Andina, Pampa Parinacochas, Lomadas Andinas y Valles transversales.

La columna estratigráfica del área la conforman rocas metamórficas y sedimentarias y volcánicas de origen tanto marino como continental con un rango vertical comprendido entre el precambriano y el Cuaternario Reciente.

Las rocas plutónicas varían en composición desde los gabros hasta los granitos y han sido agrupados de acuerdo a su relación, composición y tiempo de emplazamiento. Grandes cuerpos de rocas hipabisales están asociadas a intrusiones pequeñas y a rocas volcánicas, formando lo que se ha denominado Complejo Bella Unión.

Estructuralmente, el área estudiada presenta sectores de diferente deformación, así tenemos la : Zona Oeste, Zona de Emplazamiento del Batolito, Zona Plegada y Zona Este.

Los depósitos metálicos son muy restringidos y se hace especial mención a depósitos de cobre, oro, plomo y fierro y a los yacimientos no metálicos, los cuales tienen poco o ningún valor económico.



## INTRODUCCION

---

El presente trabajo se ha elevado a cabo siguiendo el programa de levantamientos geológicos sistemáticos del Perú, que a la escala de 1:100,000, ejecutaba la Oficina de Geología General del ex-Servicio de Geología y Minería, hoy Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

### Ubicación y Extensión

Políticamente, los cuadrángulos de Jaquí, Coracora, Chala y Cháparra, forman parte de las provincias de Caravelí (Departamento de Arequipa), Lucanas y Parinacochas (Departamento de Ayacucho) como se ilustra en la figura 1.

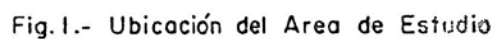
Geográficamente, dichos cuadrángulos están limitados por los paralelos 15° y 16° de Latitud Sur y los meridianos 73° 30' y 74° 30' de Longitud Oeste.

La extensión aproximada es de 11,000 Km<sup>2</sup>.

### Accesibilidad

La vía de acceso principal es la carretera Panamericana Sur, que atraviesa el cuadrángulo de Chala con dirección NO-SE. A partir de esta vía principal, se desprenden numerosos ramales hacia los diferentes distritos y pequeños centros poblados de la región. Así tenemos: del Km. 642 parte un ramal que pasa por Cháparra e Incuyo y llega hasta Coracora, otro que sale de Chala, pasa por Tocota y termina su recorrido en el caserío denominado la Charpa.

De Yauca, se inicia una carretera que pasa por Jaquí y llega hasta la hacienda Palca. La carretera Atico-Caravelí recorre la parte SE del área. Otra carretera que es muy importante en la accesibilidad de la región, pero que no es muy utilizada porque atraviesa solamente zonas desérticas, es la de Chala- Malco - Pullo que se prolonga hasta Coracora.



Además de las vías mencionadas existen numerosas trochas carrozables que facilitan el acceso al área.

## **Método de Trabajo**

El levantamiento geológico de los cuatro cuadrángulos tuvo una duración de 11 meses, desde Noviembre de 1969 hasta Enero de 1972, con campañas de campo no mayores de 45 días.

Como asistentes intervinieron los geólogos César Rangel, Gustavo Valdivia, José Berrocal, Ehric Picón y Jorge Agramonte.

Los datos geológicos fueron ploteados directamente sobre fotografías aéreas a la escala aproximada de 1:50,000 luego se pasaron los datos geológicos a los planos topográficos a la escala de 1:100,000 levantados por el Instituto Geográfico Militar.

Se recolectaron fósiles, que fueron estudiados en el gabinete de paleontología por A. Pardo y C. Rangel. La clasificación petrográfica de las muestras de rocas fueron hechas por C. Cenzano y C. Gaviño.

También se midieron secciones en las formaciones del Jurásico inferior y medio.

La supervisión de campo y gabinete estuvo a cargo del Ing° Salvador Mendivil.

## **Estudios Anteriores**

No existe un estudio completo de geología regional dentro del área aparte de algunos trabajos de geomorfología realizados por geólogos franceses ;y de algunas tesis. B. Amos preparó unos mapas fotogeológicos del área los cuales han servido como base para el presente levantamiento.

Las áreas vecinas han sido estudiadas regionalmente por geólogos de la Institución, correspondiendo a la “Geología del Cuadrángulo de Atico” (BELLIDO y NARVAEZ, 1960), al límite sur del cuadrángulo de Cháparra y a la “Geología de los Cuadrángulos de San Juan, Acarí y Yauca” (J. CALDAS), al límite oeste de los cuadrángulos de Jaquí y Chala, respectivamente. En este último caso los trabajos de campo se hicieron en su mayor parte, simultáneamente con los del presente informe.

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi reconocimiento a los Ings. Eleodoro Bellido B. Director y al Ing. Salvador Mendivil E., Jefe de Geología General del ex-Servicio de Geología y Minería por su apoyo, consejos y sugerencias que han servido para llevar a cabo en la mejor forma el presente estudio.

También expreso mi especial agradecimiento a los actuales Directivos del INGEMMET, Ings. Mario Samamé Boggio - Presidente del Consejo Directivo y Francisco Sotillo P., Director Ejecutivo; por haber hecho posible la publicación de este Boletín.

Finalmente se agradece a todas las personas quienes de una u otra forma han cooperado con la realización del presente trabajo.

## **GEOMORFOLOGIA**

De acuerdo a las características del relieve topográfico, en el que juegan papel importante la diferencia de altura, la estructura geológica, la litología y el clima, se han distinguido ocho unidades geomorfológicas. (Fig. 2).

### **Faja Litoral**

Es una franja angosta que comprende varias superficies escalonadas, casi horizontales y que van desde el nivel del mar hasta una altura de 300 m. Estas superficies han sido desarrolladas por diferentes procesos, siendo los siguientes :

- a. Una superficie de erosión marina, comprendida entre Tacna y quebrada Honda que corresponde a una faja angosta adyacente a la ribera marina, cuyo ancho no es mayor de 3 km. y que va desde cero hasta 100 m.s.n.m. Esta superficie comprende dos terrazas de abrasión que han sido labradas por la acción de las olas marinas sobre rocas intrusivas, cuyo diaclasamiento con dirección N 40° E y N 45° - 55° O, han facilitado la acción marina. El acantilado de la primera terraza, ha sido modelado y actualmente forma una sólo superficie, con suave pendiente hacia el mar.
- b. Una superficie de acumulación marina durante el Pleistoceno, con materiales aportados por el río Chala y por la erosión marina del sector norte, que han dado lugar a la deposición de sedimentos dentro de una pequeña bahía que por sucesivos levantamientos de la costa han originado terrazas de acumulación. Las pampas de La Aguada y Huangarume representan a esta superficie, la que no pasa de los 200 m.s.n.m.
- c. Una superficie combinada de acumulación fluvial y eólica donde las superficies anteriores como las quebradas formadas posteriormente han sido cubiertas por

conglomerados, gravas, rodados y arenas dando lugar a extensas pampas y a cerros que llegan hasta 400 m.s.n.m. con un ancho máximo de 10 km. Ejemplos de ellas son las Pampas de Buenavista, Checo, Capac, Huaranguillo y Salinas.

### **Cadena Costanera**

Al este de la faja litoral y a partir de 400 m.s.n.m., el perfil de los cerros se va haciendo cada vez más empinado y por lo tanto la topografía más accidentada. La altitud que alcanzan los cerros es variada, adquiriendo elevaciones que llegan hasta los 2,500 m.s.n.m.

Esta unidad está disectada por valles transversales y por numerosas quebradas que han modificado totalmente la antigua superficie de erosión.

### **Peneplanicie Costanera**

Está ubicada en el sector SE del área de estudio, entre los 1,700 m.s.n.m. y corresponde a una superficie de acumulación de conglomerados y tobas del Terciario superior que cubren una antigua superficie de erosión. Las pampas de Lobos, Pedernales y Medanal corresponden a esta unidad que tiene una ligera inclinación hacia el sur. Numerosas quebradas de poca profundidad apenas han llegado a disectar a la antigua superficie de erosión y drenan hacia el Sur.

### **Peneplanicie Subandina**

Constituye una superficie de erosión inclinada hacia el SSO, y está cortada por numerosas quebradas y ríos que drenan hacia el Pacífico. La diferencia de nivel aumenta progresivamente de SO a NE, desde los 2,500 hasta los 3,200 m. de altitud.

Esta superficie, posiblemente comenzó a formarse en el Terciario medio por acción marina y a una altura muy inferior a la actual, alcanzando las rocas del Batolito, que han quedado al descubierto por la intensa erosión modeladora del que sólo una parte está cubierta en pequeñas áreas por depósitos tobáceos más jóvenes.

### **Cadena Andina**

Entre los 3,200 y 4,500 m.s.n.m., se presenta una cadena con dirección NO y cuyas cumbres forman colinas onduladas del modelado por agentes erosivos, originando así un

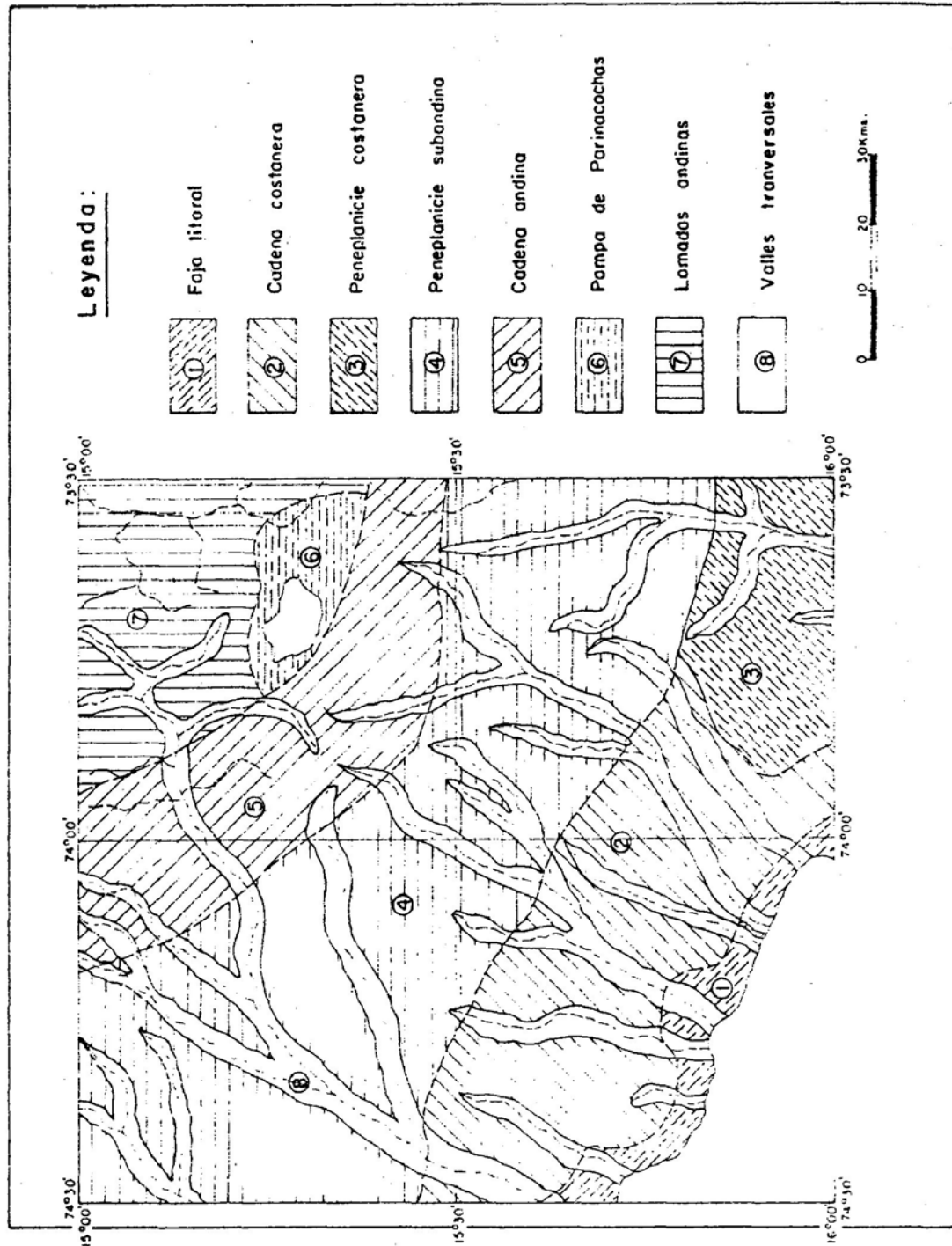


Fig. 2 -- Unidades Geomorfológicas

relieve poco accidentado. Sedimentos cretáceos bastante plegados afloran a lo largo de esta cadena.

Las mayores altitudes del área estudiada corresponden a esta unidad geomorfológica de las cuales son representantes los cerros Achataihua (4,500 m.), Ayayaucho (4,268 m.), Puñuchia (4,210 m.), Quillaco (4,157 m.) Nailoma 4,045 m.), y Trancas (3,980 m.)

### **Pampa de Parinacochas**

Delimitada entre la cadena andina y la zona volcánica y a una altura promedio de 3,300 m.s.n.m., se extiende una superficie casi plana y de suave inclinación hacia el oeste. Ha sido formada por la acumulación de depósitos lacustres, aluviales y de material volcánico dentro de una cuenca cerrada. Las pampas de Parinacochas y Llamoc forman parte de esta unidad.

### **Lomadas Andinas**

Con este nombre se ha designado a la unidad situada en el sector nororiental del área, formada especialmente por rocas volcánicas tales como tobas, brechas, aglomerados, lavas y cenizas que le asignan una topografía característica, que la diferencia de las otras unidades geomorfológicas.

La topografía no es muy accidentada y está compuesta por pequeños cerros de pendiente moderada y de cumbres onduladas. Las partes más bajas promedian los 3,500 m. y las cumbres los 4,200 m. estando formadas las primeras por pampas resultantes de lagunas pequeñas y antiguas, ahora rellenas por materiales aluviales; como las pampas de Breapampa, Huancayachi, Sayhua y Chaquicocha. Los cerros más importantes son Peste, Torpuya, Saca, Cruz Pata y Huailahuasi, los cuales se hallan sobre los 4,000 m.s.n.m.

### **Valles Transversales**

Los ríos Acarí, Yauca, Chala, Cháparra y Atico que drenan en dirección SSO, han formado valles, los cuales por alcanzar su perfil de equilibrio, han profundizado y ensanchado sus cauces. Este proceso desarrollado en un tiempo relativamente corto, se ha debido a la erosión sobre una superficie en proceso de levantamiento.

Los valles de los cursos inferiores tienen un ancho máximo de 2 a 3 km., tal como

puede observarse en la parte baja de los valles de Chala y Yauca, pero generalmente son angostos, con un ancho variable de 0.5 a 1 km. empleándoseles como terrenos de cultivo y asentamiento de poblados. El ensanchamiento en la parte superior normalmente es de 6 a 7 km. a diferencia de los lugares donde los valles se unen con los tributarios, alcanzando un ancho hasta de 15 km.

## **Deslizamientos**

Debido a la marcada pluviosidad y a la naturaleza de las formaciones rocosas, en especial tobas, aglomerados y brechas volcánicas que son bastante permeables y que se alteran con facilidad, se han producido movimientos de masas de tierra y de rocas. Los principales deslizamientos han tenido lugar en el cuadrángulo de Coracora, afectando a los depósitos continentales terciarios y cuaternarios, siendo los deslizamientos de Coracora, Chumpi, Pullo, Pampa Chancho, Lomas Oceloma y cerro Pochco, ejemplos de estos fenómenos.

## **Hidrografía**

Los principales cursos fluviales de la región, están dados por los ríos Acarí, Yuaca, Chala, Cháparra, Atico y Pararca.

El río Acarí, que nace en Puquio y recorre en nuestra área una distancia de 32 km. de la esquina noroccidental del cuadrángulo de Jaqui tiene agua durante todo el año, pero en muy poco caudal.

El río Yauca nace en la laguna de Ancascocha, distrito de Chaviña y toma diferentes nombres, tales como Sangarara en su curso superior, Lampalla en su curso medio y Yauca en su curso inferior hasta su desembocadura. Como afluentes recibe, en su margen derecha a los ríos Puchcoyaco, Huilcane, Para, Sancos y Paramayo, y en su margen izquierda a los ríos Tastamayo, Acros, Tampa y Acaville; este último nace en las alturas de Malco, pero sólo tiene agua en épocas de lluvia.

Los valles de Chala y Tocota generalmente están secos y por ellos corre agua sólo en las épocas de verano.

El río Chaparra, que tiene dirección SO, nace por filtración de la laguna Parinacochas siendo los ríos colectores el Pongomayo, Huilafro y Atún Mayo. El caudal del río Cháparra varía como todos los ríos de la costa de acuerdo a las estaciones del año, pues en invierno disminuye de tal manera que no fluye nada de agua, mientras que en verano aumenta hasta

que es imposible atravesarlo. En sus riberas se hallan los pueblos de Quicacha. El Molino y Cháparra.

Las quebradas Río Seco y Pozo Guanaco, se unen y dan lugar a las quebradas de Atico, que no contiene agua y tiene una dirección NS. Recién a tres kilómetros al norte de Atico aflora el agua subterránea para dar lugar al inicio del río Atico.

El río Pararca, que es uno de los afluentes del río Ocoña tiene como tributarios a los ríos Pochcoya y Tambillos que contienen agua durante todo el año.

## **Clima y Vegetación**

El clima de la región estudiada es muy variado y esto se debe en especial, a la diferencia de cota, la cual se relaciona también con la distancia al Océano. Igualmente, juega un papel importante la configuración del terreno y las diferentes estaciones del año.

En la faja litoral y en la Cadena Costanera, el clima es templado y húmedo, la mayor parte del año está nublado y ocasionalmente se producen finas precipitaciones, que en Atiquipa y Capac dan lugar al crecimiento de pastos naturales que cubren toda la superficie, formando lo que se denomina “lomas”; entre los 1,200 y 1,800 m.s.n.m., se presentan nubes del tipo estratocúmulo que cubren toda el área dificultando la visibilidad. En Tanaca, a nivel del mar, el viento es fuerte y sopla con dirección SO, llevando consigo arenas provenientes de la playa contigua. Durante los meses de verano el calor es considerable y el clima se torna cálido.

En las peneplanicies situadas entre 1,800 y 3,000 m.s.n.m., el clima es seco, constituyendo una zona árida, donde las lluvias se restringen a los meses de Enero, Febrero y Marzo.

Encima de los 3,000 m.s.n.m., el clima es frío, con un invierno seco y un verano lluvioso. En invierno, durante la noche la temperatura baja y el frío es intenso, produciéndose las “heladas”. En este lugar la vegetación natural está dada por el “ichu”.

## **Actividades Humanas**

Los pobladores de Chala se dedican a la pesca de consumo humano y al comercio. En las partes bajas de los valles de Jaquí, Chala y Cháparra la agricultura es la principal actividad, en especial la fruticultura. En las partes altas, o sea en los valles de Lampalla, Tocota y Quicacha, está mejor desarrollada la ganadería.

En la sierra, sobre los 3,000 m. donde la mayor parte del terreno está cubierto por “ichu” la principal fuente de trabajo es la ganadería, especialmente con ovino y vacuno. Los centros poblados más importantes son Coracora, Incuyo, Puyo Chumpi, Sancos, Malco y Chaipi.

Tanto en la costa como en la sierra la minería se lleva a cabo en pequeña escala a diferencia de años anteriores que era una de las fuentes de trabajo más importante. Las minas de San Luis, San Juan, Capitana y Calpa fueron muy importantes en el pasado.



## **ESTRATIGRAFIA**

---

Las unidades lito-estratigráficas del área comprenden un rango cronológico amplio y las edades van desde el Precambriano hasta el Cuaternario Reciente, faltando el Paleozoico inferior y el triásico (Tabla No. 1), cuyos afloramientos no han sido reconocidos.

La descripción de cada una de ellas se detalla a continuación:

### **COMPLEJO BASAL DE LA COSTA**

Esta denominación fue dada por BELLIDO y NARVAEZ (1960) al estudiar el conjunto de rocas metamórficas del basamento cristalino en el cuadrángulo de Atico.

En el lado occidental del área, estas rocas están formando un conjunto homogéneo, mientras que hacia el este se presentan como techos colgantes del batolito.

Los afloramientos del basamento cristalino se ubican entre cero y 1,800 m.s.n.m., cubriendo los sectores de Pampa Redonda, cerro Puerto Viejo, Qda. de los Medanos, Qda. Seca y Qda. de Atico. Infrayacen a rocas del Paleozoico, Mesozoico y Terciario.

En Pampa Redonda, al sur de Puerto Viejo, se presenta un afloramiento de gneises y milonitas sobre unos 5 km<sup>2</sup>., aproximadamente. La alteración intempérica le asigna una matiz marrón al afloramiento, pero las rocas frescas son de color gris a gris verdoso melanócratas a mesócratas, faneríticas de grano fino y con estructura bandeada. El bandeamiento está compuesto por franjas delgadas de 1 a 2 mm. de color blanco-rosados consistentes en microlina y cuarzo, intercaladas con franjas gris oscuras a verdosas que llegan a 1 cm. de espesor, constituídas por plagioclasa, biotita, clorita y epidota. Ciertas porciones de estos gneises presentan ojos de microclina de color rosado (augen gneises).

Al sur y al este del C° Venado, los gneises están bastante alterados, fracturados y contienen abundantes manchas de óxido de cobre, pero la mayor parte de los afloramientos están cubiertos por delgadas capas de suelo; la roca es de color verde-grisáceo de grano

## COLUMNA ESTRATIGRAFICA COMPUESTA

| EDAD                          | UNIDAD Y DESCRIPCION                                                                                                          |                                                                                           | GROSOR    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Holoceno                      | DEPOSITOS RECIENTES.- Depósitos édicos, aluviales, coluviales y eluviales.                                                    |                                                                                           | ?         |
|                               | DEPOSITOS MORRENICOS.- Fragmentos volcánicos y sedimentarios dentro de una matriz arcillosa.                                  |                                                                                           | ?         |
| Pleistoceno                   | FORMACION SARA SARA.- Aglomerados, tobas microconglomerados, areniscas y arcillas.                                            |                                                                                           | 200       |
|                               | TERRAZAS MARINAS.- Conglomerados, areniscas y bancos de coquinas.                                                             |                                                                                           | 200       |
|                               | GRUPO BARROSO                                                                                                                 | VOLCANICO BARROSO SUPERIOR.- Brechas, ignimbritas, derrames andesíticos y dacíticos.      | 1,000     |
|                               |                                                                                                                               | VOLCANICO BARROSO INFERIOR.- Lavas y brechas de composición andesítica y dacítica.        | ?         |
| Plioceno                      | FORMACION CAPILLUNE.- Limolitas, areniscas tobáceas y microconglomerados.                                                     |                                                                                           | -200      |
|                               | VOLCANICO SENCCA.- Tobas riolodacíticas, dacíticas y andesíticas.                                                             |                                                                                           | -200      |
|                               | FORMACION MILLO.- Conglomerados, areniscas conglomerádicas, tobas y cenizas.                                                  |                                                                                           | 400       |
|                               | FORMACION PISCO.- Areniscas finas, arcillas y yeso.                                                                           |                                                                                           | 100       |
| Mioceno                       | GRUPO TACAZA.- Lavas, piroclásticos y rocas sedimentarias tobáceas.                                                           |                                                                                           |           |
|                               | FORMACION PARA.- Arenisca tobácea, arenisca conglomerádica, lutitas, andesitas y tobas.                                       |                                                                                           | 1,000     |
| Eoceno Senoniano              | FORMACION HUANCA.- Areniscas, brechas y conglomerados de color rojo.                                                          |                                                                                           | 400       |
| Turoniano Albiano             | FORMACION ARCOURQUINA                                                                                                         | MIEMBRO ARENIZO.- Calizas y areniscas calcáreas de colores claros.                        | 150       |
|                               |                                                                                                                               | MIEMBRO AGUAS VERDES.- Calizas masivas grises                                             | 400       |
| Aptiano                       | FORMACION MURCO.- Areniscas y areniscas conglomerádicas gris verdosas y marrones.                                             |                                                                                           | 300       |
| Neocomiano Superior Titoniano | GRUPO YURA                                                                                                                    | FORMACION HUALHUANI.- Cuarzitas arcólicas blancas en bancos gruesos.                      | 200       |
|                               |                                                                                                                               | FORMACION YAUCA.- Areniscas blancas y grises, lutitas ó limolitas abigarradas, andesitas. | 2,000     |
| Kimmeridgiano Caloviano       | FORMACION GUANEROS.- Areniscas, lutitas, margas, brechas volcánicas y andesitas.                                              |                                                                                           | 200-1,000 |
| Bajociano                     | FORMACION YUNCACHACA.- Areniscas calcarenitas y lutitas intercaladas con volcánicos.                                          |                                                                                           | +500      |
| Liásico Inferior              | VOLCANICO CHOCOLATE.- Andesitas marrones, areniscas y conglomerados.                                                          |                                                                                           | 2,800     |
| Permico Superior              | GRUPO MITU.- Arcosas y areniscas arcólicas de color rojo.                                                                     |                                                                                           | 1,000     |
| Missisipiano                  | GRUPO TARMA.- Areniscas finas, lutitas y calizas gris verdosas.                                                               |                                                                                           | 2,000     |
| Pensilvaniano                 | GRUPO AMBO.- Arenisca gris oscura a negra, lutitas negras pizarrosas, limolitas y calizas gris oscuras.                       |                                                                                           | 1,000     |
| Pal. Inf. Precámbrico         | COMPLEJO BASAL DE LA COSTA.- Orlogneises, paragneises, milonitas, anfíbolitas, esquistos, metacuarzitas y granitos alcalinos. |                                                                                           | ?         |

Tabla N° 1

fino, con bandas rosadas de 2 a 3 mm. compuestas por ortosa y cuarzo y otras oscuras de 1 a 5 mm. con feldespatos o ferromagnesianos epidotizados.

En Quebrada Seca se presenta una interposición entre metacuarcitas, paragneis y para-anfibolitas, que exhiben una estructuración paralela de rumbo N 30° O y un buzamiento de 30° O. Los paragneises son de color carnalito mesócratas, de textura granular y estructura bandeada con fajas rosadas de microclina, plagioclasea y cuarzo, y otras oscuras, menos definidas compuestas por sericita, epídota, zircón y minerales opacos. Las para-anfibolitas son de color gris oscuro, de textura granoblástica y estructura esquistosa; contienen esencialmente hornblenda y micas.

En la quebrada de Atico se tiene una ocurrencia de un granito rojo de grano medio a grueso con cristales de ortosa rosada y cuarzo. Estos granitos intruyen a gneises también rosados, de grano medio, con anchas bandas de ortosa y cuarzo.

Dichas rocas deben su origen a procesos dinámico-térmicos de gran profundidad, los que actuaron sobre las rocas pre-existentes produciendo un metamorfismo regional de grado moderado a alto, con la consiguiente formación de anfibolitas y gneises. Posteriormente, en algunas zonas se originó una intensa presión dirigida que dió lugar a la milonitización de las rocas produciendo en especial los gneises ojosos a augen gneises.

Como techos colgantes del batolito costanero se presentan granitos o tonalitas gneisificadas, esquistos, molinitas y piroxenitas, los que afloran coronando las altas cumbres (entre los 2,000 y 3,000 m.s.n.m.) tales como los cerros Auquigato, Flores, Arenal, Capador, Tastayoc, Negro, Alto Colorado, Mochadero, Toralla, Blanco, Charpera y Anojaja.

Por otro lado, en el C° Blanco y la Qda. Tastayoc, se tiene la ocurrencia de esquistos pelíticos como remanentes dentro de la tonalita Cretácea-Terciaria. Los afloramientos son de color marrón rojizo y están formados en especial, por esquistos de color negro y amarillentos, bastante alterados, fácilmente disgregables, con textura granular direccional y estructura esquistosa. A simple vista se destaca abundante biotita, pero al microscopio se han reconocido además plagioclasas y cuarzo, con turmalina, así como minerales opacos tales como titanita o ilmenita y minerales secundarios como sericita y tremolita. Estos esquistos están intruídos a su vez por granitos gnéisicos (Foto No. 1), de color gris mesócratas, de grano fino, y estructura sub-bandeada esquistosa, que a simple vista exhiben cuarzo, ortosa, plagioclasea y biotita. Al microscopio, los granitos contienen 40% de cuarzo con extinción ondulante, 30% de ortosa y 20% de plagioclasea; como accesorios están la biotita, (flexionada) y muscovita que incluye otros minerales; la uralita y la sericita se encuentran como minerales secundarios.

En los cerros Capador y Flores se presentan esquistos bandeados de color negro con pequeños cristales de cuarzo y abundante biotita, pero en la Pampa Redonda los esquistos

son grises, con abundante biotita titanífera, estaurolita y en menor cantidad zircón de textura granular, presentándose en forma lenticular.

Mezclados con los esquistos y con pequeños intrusivos gneisificados, se encuentran milonitas de color gris claro, de grano fino con abundante muscovita la que presenta sus cristales distorsionados; la ortosa, cuarzo y microclina también se hallan en menor proporción, y como minerales secundarios se tienen sericita y hematita.

El contenido en los esquistos, de minerales de alta temperatura tales como biotita, sillimanita, estaurolita, así como también el cuarzo, feldespato y plagioclasa indica que se trata de rocas de alto grado de metamorfismo regional, íntimamente ligados con la intrusión plutónica profunda. Estas rocas pertenecen a la facies de los esquistos de anfibolita-almándina.

El Complejo Basal ha sufrido la superposición de varios movimientos orogénicos tanto en el Precambriano como también en el Paleozoico inferior (fase eoherciniana) habiendo afectado hasta las rocas del devoniano superior. En nuestra área sólo se exponen rocas del Precambriano y el Carbonífero, por lo que es muy posible que el Devoniano haya sido erosionado, ya que más al sur, en el cuadrángulo de Aplao (GUIZADO, 1960) aflora la formación Torán con fósiles del Devoniano inferior a medio (GOMEZ ROSADO, 1968).

En la hoja de Huancayo (MEGARD, 1968) describe una discordancia angular entre el Grupo Excelsior del Devoniano Medio y el Grupo Ambo del Carbonífero Inferior, que conforma la evidencia del movimiento eoherciniano en el Perú.

**Edad y Correlación.-** Las edades radiométricas determinadas por el método Rb-Sr, en muestras tomadas en Mollendo y Marcona, han arrojado una edad próxima a 2,000 millones de años para los gneises del Complejo Basal y una migmatita de Lomas ha dado 600 millones de años (J. Cobbing com. verbal), lo que confirma que las rocas del Complejo Basal son de edad Precambriana.

Se correlaciona con las demás unidades metamórficas del Complejo Basal de la Costa en el sur del Perú, estudiados por diferentes autores, tales como los gneises descritos en Arequipa (JENKS, 1948) y con las rocas del Complejo del Marañón (WILSON y REYES, 1964).

## **GRUPO AMBO**

Nombre dado por NEWELL et.al. (1953) para describir una intercalación de areniscas y lutitas de color gris, que afloran en el pueblo de Ambo departamento de Huánuco.

En el área de estudio, a 30 km. al SE del puerto de Chala, en la caleta denominada Puerto Viejo, se presenta un afloramiento de rocas sedimentarias con flora misisipiana, de color gris oscuro a negro y que descansan con discordancia angular sobre las rocas del Complejo Basal, marcando de este modo la discordancia eoherciniana que separa al Carbonífero de las rocas más antiguas.

La secuencia exhibe una marcada y delgada estratificación, estando formada por areniscas gris oscuras a negras de grano fino, con elementos de cuarzo bastante deformados, feldespatos y biotitas dentro de una matriz sericítica. Se intercala con lutitas negras pizarrosas de 2 a 10 cm. de espesor y limolitas gris oscuras. Existe también un horizonte de calizas gris oscuras con granos de cuarzo aloctígeno y biotita sedimentaria con fina laminación, continuado por una alternancia de carbonato de calcio y limo.

El grosor aproximado de este Grupo es de 1,000 m. los estratos tienen un rumbo que varía de N 80° O a E-O y un buzamiento de 45° N a 60° N.

La presencia de plantas indica un ambiente continental, mientras que las rocas negras de grano fino que contienen arena, limo, arcilla y precipitados de carbonato de calcio, indican que el depósito ha tenido lugar en el fondo de un gran lago.

**Edad y Correlación.-** En las areniscas negras que descansan directamente sobre el granito Paleozoico, así como en las lutitas, se han encontrado restos de vegetales que han sido estudiados por el Ing. RANGEL, quien ha determinado las siguientes especies: *Archeocalamites*, sp., *Calamites* (*Stylocalamites* ?), *Sphenopteris* sp., *Cyclostigma* pacífica., (STEINMANN) y *Lepidodendron* sp. indicativas del Carbonífero inferior (Misisipiano). Se le correlaciona con las formaciones del Misisipiano encontradas en Paracas, Ocoña, y en los Andes Centrales.

## **GRUPO TARMA**

NEWELL et al., (1953) asignaron este nombre al estudiar unas intercalaciones de lutitas oscuras y calizas del Carbonífero superior de los alrededores de Tarma, departamento de Junín.

En la presente área, las rocas de esta edad se presentan al sur de los cuadrángulos de Chala y Cháparra, en los lugares denominados Pampa Redonda, C° Vilcayo, C° Puerto Viejo, Qda. Vilca Punta, Qda. Seca y Pampa de Lobos. Descansan discordantemente sobre las rocas del Complejo Basal e infrayace con igual relación a las rocas del Grupo Mitu y a las formaciones Chocolate y Millo. No se cuenta con una secuencia completa del grupo sino en forma parcial según las localidades.

Al sur de Pampa Redonda se encuentran limolitas de color gris verdoso y brunáceas mesócratas con microfracturas rellenas por calcita y epídota, el rumbo de las capas es N 65° - 80° O, el buzamiento 20° S; descansan discordantemente sobre gneises del Complejo Basal y están cortadas por un cuerpo de tonalitas y por un sistema de diques de 10 m. de ancho paralelos, con rumbo N 15° E. El espesor de la unidad en este lugar es alrededor de 600 m.

Al sur del cerro Vilcayo, el Grupo Tarma está constituido por limolitas de color gris oscuro en paquetes menores de 80 cm., y cuyas fracturas están rellenas por carbonato de calcio. Estas se encuentran intercaladas con lutitas finamente estratificadas de color amarillo a naranja, con areniscas gris verdosas de grano fino y finalmente con calizas silicificadas de color gris. En este lugar, la unidad alcanza su mayor espesor con 2,000 m. aproximadamente.

En la Quebrada Seca se presenta lutitas pizarrosas con capas de 2 a 10 cm. de color gris verdoso e intervaladas con calizas gris oscuras. Sobreyacen discordantemente al Complejo Basal e infrayacen al Volcánico Chocolate. Su grosor no es mayor de los 500 m.

En la Pampa de Lobos, en el límite de los cuadrángulos de Cháparra y Atico, se tienen varios afloramientos que infrayacen a los conglomerados del Terciario superior. Están constituidos por una intercalación de areniscas verdes en estratos de 15 cm. y calizas grises con abundantes fusulínidos, y restos de corales; también se presenta un conglomerado intraformacional localizado con rodados de caliza que llegan a 15 cm. de diámetro dentro de una matriz arenosa; la presencia de corales evidencia que éstas se han depositado en un ambiente marino de poca profundidad.

En la costa del Perú no se han encontrado evidencias del Permiano inferior (Grupo Copacabana), la discordancia angular que existe entre el Grupo Tarma del Carbonífero superior y las molasas del Grupo Mitu del Permiano superior, atestiguan el final del Ciclo Herciniano, con su fase Tardiherciniana.

**Edad y Correlación.-** Los fusulínidos y corales encontrados en las calizas de Pampa de Lobos, han sido determinados por C. RANGEL, identificando en género *Triticites* sp., reconocido también en el Carbonífero superior del cuadrángulo de Atico (BELLIDO y NARVAEZ, 1960), así como también el género *lepadalena* identificado en los alrededores de Tarma con la misma edad (NEWELL et al. 1953).

Estas rocas corresponden a las formaciones de igual cronología, estudiadas en los cerros Amotapes en el Perú Central y en Ocoña.

## **GRUPO MITU**

MAC LAUGHLIN (1924) denominó formación Mitu a una alternancia de conglomerados de areniscas rojizas y grises que afloran en los alrededores de Mitu, distrito de Goyllarisquizga, Dpto. de Pasco. Posteriormente NEWELL, CHRONIC y ROBERTS (1953) la elevaron a la categoría de Grupo.

En el área de estudio, se presenta en el sector sur del cuadrángulo, de Cháparra y es el único lugar donde aflora. Está constituida por arcosas y areniscas arcósicas con un color superficial rojo que le es característico. Descansa con discordancia angular sobre el Grupo Tarma y presenta estratificación poco definida, excepto al sur del cerro Vilcayo en donde se observan algunas capas con rumbo E-O y buzamiento 25° N, en discordancia paralela con el Grupo Tarma.

Las areniscas arcósicas son de color gris brunáceo a rojo, de grano fino a a medio y con poca selección. Las arcosas son de color carnalino, de grano grueso y anguloso, con predominancia de feldespato y cuarzo. Al microscopio se observan ortosa, microclina, cuarzo y plagioclasa, como minerales esenciales, biotita y zircón como accesorios, finalmente sericita, limonita, clorita y hematita, como productos secundarios.

Estas rocas se han depositado en ambiente continental, transportados en medio fluvial a poca distancia. Los sedimentos provienen de un territorio de relieve marcado, pues los granos no han sufrido mucha meteorización, razón por la cual los feldespatos en las arcosas se encuentran inalterados.

**Edad y correlación.-** En la presente área, no se ha encontrado los suficientes elementos para precisar una edad para este depósito. Sobreyace discordantemente sobre el Grupo Tarma, Carbonífero superior y encima de él no se ha encontrado otras rocas más modernas que pudieran dar una idea del límite superior; sin embargo, esta unidad no se asemeja a ninguna de las formaciones del Mesozoico y Cenozoico del área de estudio, y en cambio es idéntica al grupo Mitu del cuadrángulo de Atico, en donde BELLIDO y NARVAEZ (1960), le asignan una edad Permiana, al igual que en otros lugares del país.

Se correlaciona con las rocas descritas como partes del Grupo Mitu en los cuadrángulos de Atico y Ocoña (BELLIDO y NARVAEZ, 1960, MENDIVIL y CASTILLO, 1961) y con las mismas facies descritas con el mismo nombre en diferentes partes de los Andes Peruanos.

## VOLCANICO CHOCOLATE

Con la denominación del Volcánico Chocolate, JENKS (1048) describió una secuencia de rocas volcánicas intercaladas con sedimentos, que afloran en la cantera de Chocolate, situada 20 km. al NO de la ciudad de Arequipa.

En los cuadrángulos de Chala y Cháparra, afloran similares depósitos que descansan discordantemente sobre las rocas del Grupo Tarma o las del Complejo Basal e infrayacen concordantemente a las rocas del Jurásico medio y superior; por intemperismo adopta un matiz marrón-rojizo.

El promedio general de la dirección de las capas es ENE y su buzamiento no es mayor de 30° N. No se observan pliegues y está afectada por grandes fallas, cuya dirección predominante es NO. El grosor aproximado es 2,800 m.

Se han considerado dos miembros característicos dentro de esta formación, uno inferior compuesto especialmente por sedimentos y que se le denomina Chala y otro superior, formado en su mayor parte por volcánicos llamados Lucmilla.

El miembro Chala está constituido por areniscas, conglomerados y brechas andesíticas. No se observa la base, pues se pierde en el mar e infrayace concordantemente a los volcánicos del miembro Lucmilla. Aflora en el C° Ladera, en el Puerto de Chala y en las quebradas Tanillo y Huaccyaco. Una sección medida en la Qda. Huaccayaco, entre Playa de Arena y Cali, muestra la siguiente litología :

|                                                                                                                                                                           | Mt.   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| - Base no observada y cubierta                                                                                                                                            |       |
| - Manto de fierro color marrón con magnetita, especularita y limonita .....                                                                                               | 10    |
| - Microbrecha sedimentaria verde con fierro en forma lenticular y rodados de 30 cm. de diámetro .....                                                                     | 5     |
| - Intercalación de estratos delgados de areniscas silicificadas verdes, grano fino, de 10 a 30 cm. de espesor; por alteración adquiere un color rojo .....                | 7     |
| - Mantos de fierro intercalados con microbrechas que contienen fierro y cristales de cuarzo .....                                                                         | 2.50  |
| - Estratos de arenisca color gris verdoso, grano fino, con 15 a 20 cm. de espesor, intercaladas con arenisca arcósica que contiene granos de cuarzo y ortosa rosada ..... | 70.00 |
| - Brecha conglomerádica con fragmentos angulares y redondeados de cuarzo de 5 mm. a 4 mm. de diámetro y color verde .....                                                 | 8.00  |

---

|                                                                                                                                                                                                                                                                |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| - Arenisca de color verde, grano fino con manchas de Malaquita y óxido de hierro .....                                                                                                                                                                         | 4.00   |
| - Brecha conglomerádica con fragmentos redondeados de cuarzo lechoso .....                                                                                                                                                                                     | 4.00   |
| - Arenisca de grano fino con pequeños cristalitas de cuarzo .....                                                                                                                                                                                              | 1.60   |
| - Arenisca conglomerádica .....                                                                                                                                                                                                                                | 0.50   |
| - Caliza silicificada de color verde .....                                                                                                                                                                                                                     | 9.60   |
| - Arenisca arcósica color verde, grano medio .....                                                                                                                                                                                                             | 1.00   |
| - Arenisca de grano fino de color morado y verde .....                                                                                                                                                                                                         | 7.80   |
| - Intercalaciones de areniscas feldespáticas de color verde, grano medio, con limolita de color violáceo con arenisca verde y que contiene fragmentos redondeados de cuarzo. En este tramo, la mayor parte está cubierta y la alteración es verde rojiza. .... | 100.00 |
| - Brecha sedimentaria de color verde con fragmentos hasta de 2 cm. ....                                                                                                                                                                                        | 4.50   |
| - Arenisca arcósica .....                                                                                                                                                                                                                                      | 0.80   |
| - Brecha sedimentaria con fragmentos de areniscas rosadas, de 4 cm. de diámetro, intercalada con conglomerado de rodados de cuarzo . ....                                                                                                                      | 18.00  |
| - Grauvaca de grano medio, color verde, con ferromagnesianos epidotizados .....                                                                                                                                                                                | 14.50  |
| - Conglomerado de rodados de cuarzo y matriz arenosa, de color verde, con epídota y olivino .....                                                                                                                                                              | 8.00   |
| - Arenisca arcósica .....                                                                                                                                                                                                                                      | 8.60   |
| - Conglomerado de rodados rojizos de feldespatos y cuarzo, en matriz de color verde .....                                                                                                                                                                      | 1.30   |
| - Arenisca de color gris, grano fino .....                                                                                                                                                                                                                     | 2.00   |
| - Limolita con pequeños granos de cuarzo .....                                                                                                                                                                                                                 | 2.60   |
| - Conglomerado de rodados de arenisca roja y matriz verde .....                                                                                                                                                                                                | 1.00   |
| - Arenisca arcósica conglomerádica .....                                                                                                                                                                                                                       | 7.40   |
| - Arenisca de grano fino en estratos de 80 cm. ....                                                                                                                                                                                                            | 4.20   |
| - Arenisca de color verde, grano fino, con estratificación gradada y en capas de 10 cm .....                                                                                                                                                                   | 2.50   |
| - Arenisca tobácea fosilífera de color verde, grano medio, en estratos de 0.50 m. a 1 m. ....                                                                                                                                                                  | 18.00  |

---

---

|                                                                                                                                                                                    |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| - Arenisca de grano fino, en estratos de 5 a 10 cm. ....                                                                                                                           | 12.00  |
| - Andesita porfirítica de color verde, con cristales de plagioclasa de 1 a 3 mm. ....                                                                                              | 25.00  |
| - Arenisca verde de grano fino, en estratos de 1 a 10 cm. con manchas de fierro.....                                                                                               | 41.00  |
| - Andesita porfirítica gris verdosa, con plagioclasa que llega hasta 1 cm. La alteración es verde amarillenta y está bastante fracturada .....                                     | 11.00  |
| - Arenisca gris-verdosa, silicificada y piritizada en estratos de 2 a 15 cm. ....                                                                                                  | 5.00   |
| - Arenisca tobácea gris verdosa, de grano fino a medio .....                                                                                                                       | 26.00  |
| - Brecha volcánica intercalada con traquiandesita, presenta ortosa rosada y plagioclasa en cristales hasta de 1 cm. ....                                                           | 6.00   |
| - Arenisca arcósica con granos de 5 mm. de diámetro .....                                                                                                                          | 18.00  |
| - Andesita porfirítica .....                                                                                                                                                       | 10.00  |
| - Brecha volcánica con fragmentos de traquiandesita .....                                                                                                                          | 57.00  |
| - Andesita porfirítica con plagioclasa de 2 mm. dentro de una pasta afanítica de color gris, intercalada con brechas que contienen fragmentos de andesitas y traquiandesitas ..... | 19.00  |
| - Intercalaciones de traquiandesita y andesita porfirítica de color gris .....                                                                                                     | 102.00 |
| - Arenisca feldespática verde, grano medio .....                                                                                                                                   | 17.00  |
| - Arenisca porfirítica .....                                                                                                                                                       | 50.00  |
| Descubierto : .....                                                                                                                                                                | 723.40 |

El miembro Lucmilla está compuesto principalmente de andesita porfirítica de color marrón, descansa concordantemente sobre el miembro Chala y subyace con discordancia paralela a las formaciones Socosani y Guaneros.

Este miembro tiene mayor propagación que el anterior y aflora en los cerros Cahuamarca, Las Barras, Atajo, Mala Hierba, Carmona, Consuelo Coscontira, Higuerón, Cabadilla, Quita Sol. Huambo y a lo largo de las quebradas de Lagunillas, Atajo, Lucmilla, Chala, Huacccayo y Cháparra. Su grosor llega hasta 2,000 m. y su rumbo varía de E-O a N 60° E y el buzamiento es de 10° a 20° al NNO.

Entre los cerros Carca Mara y Barras se ha calculado un grosor de : 1,000 m. para unas capas volcánicas con rumbo N 70° E y buzamiento 15° N, cuya secuencia es como sigue: andesita y dacita marrón, brecha volcánica con abundante ortosa, andesita porfirítica

con plagioclasas verdes de 5 mm. dentro de una pasta marrón, traquita alterada con cristales de ortosa de 3 mm. andesita microporfirítica marrón, andesita porfirítica marrón y un dique de andesita con cristales de 0.5 a 1 cm. de plagioclasas verdes.

La superficie de los afloramientos tiene un color verde, mientras que las porciones cubiertas tienen color rojo.

La presencia de fósiles como *Weyla alata*, *Pecten*, indica que la formación Chocolate se ha depositado en un ambiente marino de poca profundidad. Así también, los sedimentos de las facies arenisca, arcosa y conglomerado mayormente continental, hace pensar en un ambiente litoral cercano a la costa, o sea en un ambiente mixto.

**Edad y Correlación.-** Dentro de las areniscas verdes y gris verdosas del miembro inferior Chala, se presenta un horizonte fosilífero que contiene moldes de lamelibranquios, braquiópodos y clinoideos que han sido clasificados por C. RANGEL como sigue :

Phylum Mollusca: *Weyla* sp.s cf. *W. alata* V. BUCH, *Pecten* aff., *P.*, *peruanus*, TILMANN, *Pecten*, (*Chlamys*) sp. y *Pteria* sp; Phylum Brachiopoda: *Rhynchonella* sp. y *Terebratula* sp. s Phylum Echinodermata: *Pentacrinus* sp.

La *Weyla alata*, el *Pecten* peruanos y los braquiópodos mencionados son elementos comunes del Liásico.

Se correlaciona con el volcánico Chocolate que aflora en los cuadrángulos de Arequipa (JENKS, 1948), La Joya (GARCIA, 1968), Punta de Bombón y Clemesí (BELLIDO y GUEVARA, 1968) y Locumba. (NARVAEZ, 1964). Igualmente es equivalente en edad con el Grupo Oytún del norte del Perú, el Grupo Pucará del Perú Central (MEGARD, 1968) y con las formaciones de Junerata y Pelado descritas en Pachía y Palca (WILSON y GARCIA < 1962).

## **FORMACION YUNCACHACA**

Con este nombre se reconoce a una secuencia volcánico clástica que se expone en la parte baja del cerro Yuncachaca (esquina suroeste del cuadrángulo de Jaquí).

Al SE del C° Yuncachaca, 4 km. al sur de Jaquí, se presenta una serie volcánico-sedimentaria que descansa con discordancia erosional sobre el volcánico Chocolate (no representada en el plano dada la escala) e infrayace concordantemente a la formación Guaneros. El área de distribución de esta unidad está restringida a este lugar, con un grosor promedio de 500 m.

La sección expuesta entre Alto Mal Paso y el cerro Yuncachaca tiene la siguiente secuencia litológica :

#### Formación Guaneros

##### Discordancia erosional

|                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| - Andesita porfirítica gris verdosa muy fracturada, con fenos de plagioclasa de 0.8 mm. muy alterados; como minerales secundarios, calcita, bauxita, clorita y sericita .....                                        | 27  |
| - Andesita porfirítica gris-verde microbrechoide con matriz felsítica. Contiene andesina de 0.7 mm., hornblenda de 0.6 mm., epidota, calcita y clorita .....                                                         | 51  |
| - Andesita gris-verdosa de pasta fina( no se observan minerales), intercalada con arenisca que contiene fragmentos de andesita con clastos de plagioclasas de 0.6 mm. ....                                           | 33  |
| - Intercalaciones de lutitas en bancos gruesos, areniscas con fragmentos de rocas volcánicas retrabajadas, andesita microbrechoide con matriz felsítica y arenisca verde de gran fino, finamente estratificada ..... | 37  |
| - Dacita porfirítica gris-verdosa con plagioclasa de 2 mm. y cuarzo .....                                                                                                                                            | 10  |
| - Intercalación de arenisca verde finamente estratificada, calcoarenita bioclástica fosilífera y lutitas grises, rojas y verdes .....                                                                                | 75  |
| - Andesita porfirítica verde con matriz felsítica. Plagioclasas de 3.7 - 0.8 mm. argilitizadas .....                                                                                                                 | 84  |
| - Lutitas marrones finamente estratificadas.....                                                                                                                                                                     | 8   |
| - Andesita porfirítica gris verdosa a gris oscura, con matriz criptocristalina. Las plagioclasas están sericitizadas y albitizadas .....                                                                             | 30  |
| - Riolita porfirítica microbrechoide, con sanidina, cuarzo y algo de albita .....                                                                                                                                    | 51  |
| - Dacita porfirítica verde, intercalada con riolita porfirítica verde. ....                                                                                                                                          | 98  |
| - Ignimbrita rosada de grano grueso con andesita verde.....                                                                                                                                                          | 8   |
|                                                                                                                                                                                                                      | 512 |

##### Discordancia erosional

### **Volcánico Chocolate**

En base a la calcoarenita y su contenido fosilífero se asume que esta formación se ha depositado en un ambiente marino de poca profundidad.

**Edad y Correlación.-** La mayoría de los fósiles encontrados han sido moldes fragmentarios de lamelibranquios poco o mal conservados. A. PARDO determinó una *Vaugonia* sp. cf. (V) costata LYCETT que indica el Bajociano inferior.

Se correlaciona con la formación Socosani de Arequipa (JENKS, 1948), la Formación San Francisco de Pachía - Palca (WILSON y GARCIA, 1962) y con la Formación Cercapuquio de Huancayo (MEGARD, 1968).

## **FORMACION GUANEROS**

BELLIDO (1963) dió el nombre de Formación Guaneros para designar a unas rocas volcánicas que afloran en la quebrada Guaneros, tributaria por la margen derecha del río Moquegua. La localidad típica de esta formación se encuentra en el valle de Moquegua, 15 km. antes de su desembocadura.

En forma general, descansa con discordancia erosional sobre el Volcánico Chocolate, a excepción del C° Yuncachaca en el que se presenta directamente sobre la formación homónima; infrayace con discordancia erosional al Grupo Yura.

En las quebradas Seca y Flor del Desierto infrayace el Grupo Yura y suprayace al Volcánico Chocolate. Está formado por areniscas blancas, verdes y rojas de grano medio a grueso, intercaladas con lutitas abigarradas, limolitas y margas fosilíferas. Su grosor es inferior a los 300 m. y está afectada por numerosas fallas.

En la quebrada María se ha estimado un espesor de 200 m. a partir de una falla E-O que buza hacia el norte. Su litología es muy variable, encontrándose intercalaciones de andesita porfirítica verde y gris oscuro con limolitas verdes, caliza en estratos de 10 a 50 cm. de espesor, arenisca, chert, y meta-andesita intruídos por pequeños diques y sills de andesita.

En el cerro Casposo, la formación está fragmentada por fallas y su grosor es también de unos 200 m. La litología está conformada por brecha volcánica de color verde o marrón, con fragmentos de composición andesítica, que varían en tamaño desde menor de 1 cm. hasta 3 cm., andesitas porfiríticas gris-marrones o verdes, intercalada con areniscas verdes de grano fino a medio y también areniscas conglomerádicas.

A lo largo de la quebrada Huancayaco, la secuencia es únicamente volcánica pero de diferente naturaleza, así en los cerros Islas y Cardales son andesitas grises y verdes, con abundantes fenos de plagioclasa de 2 a 3 mm. de diámetro, brechas volcánicas con fragmentos de andesita de 0.5 a 1 cm. de diámetro y de color rojo o verde. Un poco más al norte, en los cerros Los Colorados e Icañaloma, existen andesitas, traquitas y traquiandesitas de color verde a marrón, con cristales de ortosa de 1 a 2 mm. de diámetro.

En Alto Mal Paso, en el corte de la carretera Yauca-Jaquí, la formación Guaneros ha descendido por efecto de una falla normal, con dirección E-O. La alteración superficial es de color rojo, las rocas se hallan muy fracturadas y consisten en una renisca calcárea de 5 a 20 cm. de espesor, intercalada con lutitas muy fisibles y macizas, y caliza de color marrón de 3 m. de grosor, intercalada con andesita y traquiandesita gris y marrón. Sills verdes de 8 m. de grosor, de composición andesítica, con plagioclasas de 1 cm. de diámetro, afectan a la secuencia.

En Sondor, Tambo y Tonco, la litología de la formación está constituida por intercalaciones de areniscas de colores gris, amarillo y rojizo de grano medio, cuarcitas grises, lutitas gris-verdosas, andesitas porfiríticas grises verdes y marrones, brechas volcánicas y metavolcánicos.

Entre la hacienda Las Tapias y Jallo Jallo, la facies es predominantemente volcánica, encontrándose muy pocos sedimentos y en su mayor parte está formada por meta-andesitas gris-verdosas o marrones, tanto porfiríticas como afaníticas y brechas volcánicas con abundante cuarzo lechoso.

Esta formación corresponde a una facies marina y por su contenido fosilífero y litología evidencia un ambiente nerítico.

**Edad y correlación.-** Entre las quebradas Seca (cerca a la quebrada Flor del Desierto), dentro de unas margas gris verdosas se han obtenido fósiles que han sido determinados por C. RANGEL como: *Trigonia* sp.cf.T., *eximia* PHILIPPI, *Pecten* cf. *P.tinguiriricanus* PHILIPPI y *Lucina* aff.L.magma - ALENCASTER.

La *Trigonia eximia* PHILIPPI representa una fauna del Calloviano, mientras que la *Lucina magma* ALENCASTER tiene un rango vertical más amplio y se ha encontrado en secuencias que van del Caloviano al Kimmeridgiani, presentes también en el Triásico de Argentina, Chile y Perú.

Se le correlaciona cronológicamente con la formación del mismo nombre en los cuadrángulos de Clemesí (BELLIDO y GUEVARA, 1963) e Ilo (NARVAEZ, 1964), con la formación Ataspaca de los cuadrángulos de Pachía y Palca (WILSON y GARCIA, 1962) y con la parte inferior del Grupo Yura (JENKS, 1948).

## **GRUPO YURA**

JENKS (1948) denominó Formación Yura a una secuencia sedimentaria conformada por cuarcitas, pizarras y areniscas que afloran en el balneario de Yura, sito a unos 35 kms.

al NO de Arequipa. Posteriormente, WILSON y GARCIA, (1962), la elevaron a la categoría de grupo.

En el área estudiada, este Grupo está constituido por dos secuencias bien marcadas, una inferior y otra superior denominadas formaciones Yauca y Hualhuani respectivamente.

## **Formación Yauca**

Se da el nombre de formación Yauca a un conjunto de areniscas arcósicas intercaladas con lutitas (CALDAS, 1978). En el área investigada descansan con discordancia paralela o con una leve discordancia angular sobre la Formación Guaneros del Jurásico superior e infrayace concordantemente en la Formación Hualhuani del Cretáceo inferior.

Al oeste del cerro Choquequilca (14 km. al SO de Pullo), en el cuadrángulo de Coracora, se ha estimado un grosor de 2,000 m. compuesta en su parte superior por areniscas blancas en bancos gruesos, que intemperizan con matiz rojizo-amarillento, intercaladas con lutitas y areniscas grises finamente estratificadas, las mismas que contienen restos de plantas. La parte inferior contiene areniscas grises y rosadas, lutitas abigarradas, limolitas grises y andesitas gris claras.

En la quebrada Lampalla, la formación Yauca se halla plegada en amplios anticlinales y sinclinales con dirección N 30° O buzantes 15° a 20° NO.

Litológicamente, está formada por areniscas blancas de grano medio, limolitas gris oscuras bien compactas e intercaladas con andesitas y areniscas que contienen fragmentos de andesita clinopiroxenica.

En el cerro Yuncachaca y la quebrada Flor del Desierto, desaparece la facie volcánica, encontrándose la secuencia formada por bancos de areniscas blancas de 1 a 2 m. de espesor, intercaladas con limolitas gris oscuras. En el cerro Cornac, estas limolitas están levemente plegadas y falladas, variando el grosor de los estratos entre 20 y 80 cm.

La litología y restos de plantas encontrados prueban que esta formación se depositó en un ambiente continental a marino de poca profundidad.

**Edad y correlación.-** Solamente teniendo en cuenta que la formación Yauca sobreyace a la formación Guaneros del Caloviano-Kimmeridgiano e infrayace a la formación Hualhuani del Neocomiano superior, se le asigna una edad que va del Titoniano al Neocomiano inferior.

Se correlaciona con la formación Labra y Gramadal del Grupo Yura de Arequipa (VARGAS, 1970), con la formación Puente Piedra de los alrededores de Lima (RIVERA, 1951), con las formaciones Chicama y Chimú del norte del Perú (WILSON y REYES, 1964) y la formación Yauca de los cuadrángulos de Acarí y Yauca (CALDAS, 1978).

## **Formación Hualhuani**

VARGAS (1970) considera cinco formaciones dentro del Grupo Yura, siendo las cuarcitas Hualhuani la unidad del tope. En la localidad típica o sea en el C° Hualhuani esta unidad está conformada por 50 m. de areniscas cuarcíferas de color blanco y grano fino.

En la presente área, la formación se compone de cuarcitas blancas de grano fino a medio en bancos gruesos y con marcada estratificación cruzada. Conforman una franja alargada de un grosor promedio de 200 m., con un relieve que se destaca sobre las otras formaciones, constituye crestas y farallones debido a la mayor dureza de la roca (Foto 2). Afloran en los cerros Choquequilca, Quillaco y Ayacucho, formando parte del flanco occidental del sinclinal de Pucaloma, cuyos buzamientos varían entre 45° y la vertical.

Señalar el medio ambiente en el cual se ha depositado esta formación, es un poco complicado, sobre todo por la falta de fósiles; la selección, el redondeamiento y la pureza del cuarzo indican un considerable transporte y sobre todo el retrabajo que han sufrido las arenas, que probablemente ha sido producido por la acción de las olas en un ambiente litoral.

**Edad y Correlación.-** Debido a la falta de fósiles y solamente por sobreyacer a la formación Yauca del Neocomiano inferior e infrayacer a la formación Murco del Aptiano, se le considera a esta unidad como depositada en el Neocomiano superior.

Se le correlaciona con la formación Hualhuani de la localidad de Yura y con la formación Chachacumane de Pachía y Palca (WILSON y GARCIA < 1962).

## **FORMACION MURCO**

JENKS (1948) dió este nombre a un afloramiento que se localiza en el valle de Sigüas, a corta distancia aguas arriba del pueblo de Murco. Posteriormente, BENAVIDES (1962) calculó una sección en dicha localidad.

La formación Murco se caracteriza por su matiz rojizo y se destaca fácilmente por estar limitada entre las cuarcitas blancas de la formación Hualhuani y las calizas grises de la

formación Arcurquina. Su grosor máximo es de 300 m. y al sur del cerro Tereniso se destaca formando núcleos de anticlinales, debajo de la formación Arcurquina.

En la región estudiada aflora en los cerros Choquequilca, Quillaco, Carhuás, Uchpaloma y Pucanrara. En general, está compuesta por arenisca gris verdosa de grano grueso, con estratificación gradada y laminación cruzada, cuya polaridad indica que los estratos están en posición normal y que las corrientes que los originaron venían del NO. Este tipo de estratos forman el tope de la formación en la quebrada Jelloyacu. En la mina Aguas Verdes se tienen areniscas feldespáticas de color marrón-violáceo, con textura clástica y estratificación gradada, granos sub-redondeados de cuarzo y feldespatos, con cemento calcáreo. Debajo se encuentran areniscas gris-violáceas, de grano medio, que gradan en parte a areniscas conglomerádicas, con rodados poco transportados, consistentes en gneises de 2 cm. a 5 cm. de diámetro, luego se presentan areniscas marrón oscuras, de grano fino, ferruginosas e intercaladas con areniscas conglomerádicas.

En el cerro Carhuás se presenta además un nivel de areniscas calcáreas en capas de 20 cm., gris verdosas, de grano medio y con granos de feldespatos de poco transporte; se tiene además limolita carbonosa localizada en la quebrada de Lampalla, con una coloración gris oscura, textura afanítica y que intemperiza a un color blanco. El tono oscuro se debe a impurezas, carbonosas.

La estratificación entrecruzada indica que la formación se ha depositado en una zona de aguas agitadas, mientras que la estratificación gradada y laminaciones señalan que la sedimentación se llevó a cabo en aguas más tranquilas, evidenciando que ha existido un ambiente marino oscilante.

Además, la unidad se ha depositado en condiciones oxidantes (aeróbicas), en una época donde ha existido poca estabilidad tectónica y el levantamiento debe haber sido rápido. Es característica de esta facies la naturaleza altamente feldespática de los sedimentos, su color rojo y la ausencia de caliza.

Edad y correlación.- En ninguna de las localidades donde aflora esta formación se han encontrado fósiles, ya que la edad ha sido designada solamente de acuerdo a su posición estratigráfica. Como descansa sobre la formación Hualhuani del Neocomiano superior e infrayace a la formación Arcurquina del Albiano, se le asigna una edad Neocomiano superior-Aptiano.

Se le correlaciona con las formaciones Huancané de Puno, Farrat y Goyllarisquizga del norte del Perú.

## **FORMACION ARCURQUINA**

La denominación fue dada por JENKS (1948) para referirse a una secuencia de calizas que se exponen en los valles adyacentes al cerro Arcurquina (situado a 11 km. al SE del pueblo de Huanca). BENAVIDES (1962) halló la sección más representativa en la quebrada de Queñohuayco al sur del cerro Arcurquina, obteniendo un espesor de 668 m.

En el cuadrángulo de Coracora, la litología es similar; se ha conseguido diferenciar dos miembros, los que se denominan Aguas Verdes el inferior y Arenizo el superior.

### **Miembro Aguas Verdes**

Concordante entre la formación Murco y el miembro Arenizo de la Formación Arcurquina, se encuentra el miembro Aguas Verdes.

Está constituido por una facie calcárea consistente en 400 m. de calizas grises de diferentes tonalidades, variables desde las más claras a las más oscuras, con predominio de las últimas. Las calizas tienen abundantes concreciones de sílice y toman color blanco por alteración. Las capas poseen una estratificación bien marcada y tienen un grosor que varía entre 1 y 2 m., conteniendo abundantes fósiles. Se expone en los cerros Zapanyuque (Foto 3), Peña Colorado, Toro Rayusca, Cathuas, Charhuasca y Yurac Orco, formando parte del sinclinal de Pucaloma, cuyo flanco occidental tiene poca inclinación, mientras el flanco oriental está formado por numerosos pliegues menores.

El origen es netamente marino y se ha depositado en un mar poco profundo, en condiciones de hundimiento.

### **Miembro Arenizo**

El miembro Arenizo aflora en el cuadrángulo de Coracora, yaciendo concordantemente sobre las calizas grises del miembro Aguas Verdes e infrayaciendo con aparente discordancia angular a las areniscas conglomerádicas rojas de la formación Huanca del Cretáceo superior - Terciario inferior.

La litología de este miembro consiste en calizas blanquecinas y arenisca calcáreas blanco-amarillentas o verdes claras. Posee algunas intercalaciones de capitas de yeso y se presenta estratificado en capas delgadas, no mayores de 50 cm., tiene un grosor aproximado de 150 m.

Se diferencia del miembro inferior por sus colores claros, su carácter arenáceo, por presentarse en capas delgadas y por su menor resistencia para plegarse.

La litología de este miembro indica que se ha depositado en un ambiente marino de menor profundidad que el miembro Aguas Verdes, en un período de emersión, poco antes de que se depositen las areniscas rojas del Cretáceo superior - Terciario inferior.

**Edad y correlación.-** En las localidades de Rumihuasi, Chusi, Manzanayoc, parte oriental de la Laguna de Choquequilca, Egaga y en la falda oeste del cerro Arenizo se han encontrado fósiles dentro de las calizas del miembro Aguas Verdes. C. RANGEL ha identificado los siguientes géneros: *Ostrea* cf. *O* (*Lopha*) *siphax* COQUAND, *Pecten* sp. cf. *P. urgonensis* LORIO, *Pecten* (*Neithea*) *quadricostatus* SOW, *Exogyra* sp. *Pecten* (*Aequipecten*), *pulchellus* NILLS, *Pecten* cf. *P. robinaldinus* D'ORB, *Pecten* cf. *P. texanus* ROEMER y *Pecten* sp. cf. *Aequicostatus* LAMARCK.

La mayor parte de estos fósiles indican el Albiano y los demás comprenden un rango vertical amplio que llega hasta el Turoniano.

Cronológicamente corresponde a la formación Arcurquina de Arequipa, el Grupo Moho de Puno y las formaciones Chulec y Pariatambo del norte y centro del Perú.

## FORMACION HUANCA

JENKS (1948) denominó formación Huanca a un conjunto de depósitos molásicos de color rojo, compuesta por conglomerados, areniscas y lodos compactos, que afloran en el pueblo de Huanca al NE de la hoja de Arequipa.

En la presente área se expone en el cuadrángulo de Coracora, en el núcleo de un sinclinal con rumbo NNO. Descansa con discordancia angular sobre las calizas de la formación Arcurquina (Foto 4), estas últimas intensamente plegadas y con fuerte buzamiento, mientras que los conglomerados rojos sólo están levemente plegados y tienen un buzamiento que varía entre 20° y 30°. La angularidad más marcada se presenta en el flanco oriental del sinclinal. El techo de la formación no es observado, habiendo sido erosionado. (Foto 3).

Los estratos son de color rojo y tienen un espesor aproximado de 400 m. aflorando en los cerros Pucaloma, San Jacinto, Puñuchía, Arenizo y Trancas. Un afloramiento en el cerro Puñuchía consiste de :

- En la base; brecha conglomerádica de color rojo, compuesta por elementos redondeados y angulosos de andesitas porfiríticas marrones, areniscas blancas y rojizas, calizas grises, gneises graníticos y plutones, los diámetros son mayores de 10 cm.

- En la parte intermedia, conglomerado de color rojo con rodados de andesita roja, verde y gris oscura, caliza gris y arenisca roja con un diámetro variable entre 1 y 40 cm. Además, contiene intercalaciones de areniscas conglomerádicas.

En la porción superior; areniscas de gran fino, de color rojo y marrón-violáceo.

Concordantes con estos paquetes se hallan sills de andesita porfírica de color verde claro, con plagioclasas alteradas de color amarillento. Estos sills engloban xenolitos de arenisca marrón.

Su litología indica que esta formación se ha depositado en un ambiente continental, siguiendo a la “Fase Peruana” que plegó moderadamente a las formaciones mesozoicas. Los clásticos son de origen fluvial y el material posiblemente proviene del oeste, dada la presencia de andesitas y gneises que afloran en la faja costanera.

Edad y correlación.- Por la falta de fósiles, no se puede precisar una edad exacta de la formación, pero como descansa con discordancia angular sobre la formación Arcurquina, cuya edad llega hasta el Turoniano y está plegada junto con los depósitos cretáceos por la “Fase Incaica” (Eoceno superior), puede considerársele una edad que oscila entre el Santoniano y el Eoceno superior.

Se correlaciona con la formación Huanca de Arequipa, Casapalca y Chota, del centro y norte del Perú respectivamente.

## **FORMACION PARA**

En la hoja de Coracora se expone una secuencia de rocas sedimentarias intercaladas con piroclásticos y que afloran en la localidad de Para, luego en los cerros Quispicahua, Auquihuato y Oschapilla, de igual forma en los valles de Sangarara, Chuspini y Vado.

La base de esta secuencia no se observa, porque el contacto con las formaciones cretáceas está fallado. La unidad suprayacente más antigua es el Volcánico Tacaza, en contacto discordante. También, sobreyacen con discordancia angular las formaciones Sencca y Barroso. La parte expuesta tiene un grosor aproximado de 1000 m.

Litológicamente, está constituida por una intercalación de areniscas tobáceas de grano fino, blancas y verdes, con areniscas conglomerádicas con abundante cuarzo y elementos que llegan hasta 3 mm. de diámetro; también lutitas grises, limolitas amarillas, aglomerados en capas de 10 a 50 cm., andesita microbrechosa marrón, tobas, lapillis blancos y cenizas.

En un tramo del valle de Chuspinim, comprendido entre los cerros Paca y Callejón se han localizado restos de plantas dentro de unas limolitas amarillas intercaladas con areniscas semiconsolidadas, con estratificación cruzada y algunas capas de microconglomerados.

La Mina Brea Pampa, ubicada en el cerro San Francisco contiene brecha en forma lenticular, la que también se halla impregnada en las tobas y brechas volcánicas con algunos horizontes delgados de areniscas tobáceas de 3 a 5 cm. de espesor.

Las rocas sedimentarias de esta unidad son de origen lacustre, el material ha sido acarreado por corrientes rápidas e influenciado por un período de actividad volcánica explosiva.

**Edad y correlación.**- Los restos de tallos encontrados dentro de las limolitas no han permitido precisar la edad de la formación, pero como infrayace con discordancia angular al Volcánico Tacaza del Mioceno y asumiendo que es más joven que la Formación Huanca, tentativamente se le considera una edad Oligocena.

Se correlaciona con la Formación Quemillone del cuadrángulo de Ichuña (MAROCCO y DEL PINO), 1966) y a parte del Grupo Puno de la región del Altiplano.

## **GRUPO TACAZA**

NEWELL, (1949) definió esta unidad en la mina Tacaza, distrito de Santa Lucía, departamento de Puno. En el área de Parinacochas, descansa con discordancia angular sobre la formación Para; está constituida por lavas y piroclásticos intercalados con rocas sedimentarias tobáceas. Se presenta en bancos más gruesos y con menor cantidad de clásticos que la Formación Para. Los buzamientos de los estratos son de poca inclinación. (Foto 5).

En Huacota se puede observar una secuencia de tonos claros de unos 150 m. de espesor, predominando el blanco sobre el verde amarillento. El buzamiento de las capas es de sólo 7° EN y están afectados por numerosas fallas normales. Descansa discordantemente sobre el Grupo Yura e infrayace con leve discordancia angular el Volcánico Sencca y al Grupo Barroso. La parte superior está constituida por brechas aglomerádicas con litoclastos subredondeados de cuarcita, chert y tonalita, cuyos diámetros varían entre 0.2 y 5 cm. en una matriz compuesta por ceniza y de color verde.

Debajo de la secuencia anterior se tienen unas tobas dacíticas redepositadas, de color crema, grano medio y con fenos redondeados y semiredondeados de plagioclasa y cuarzo. Luego viene una arenisca tobácea de color verde, grano fino y bastante compacta. Al microscopio, se observan fragmentos de plagioclasa, lamprobolita, minerales opacos y

roca volcánica cementada por material cristalizado silíceo. Por último, en la base y formando la mayor parte del afloramiento, se tienen tobas de colores verdes que varían a tonos blancos.

En el área de Sancos infrayace una serie volcánico-clástica con discordancia angular al Grupo Barroso y sobreyace a las formaciones cretáceas con igual relación; el contacto con la formación Para está dado por una falla. Litológicamente está compuesto por tobas de color blanco intercaladas con paquetes de arenisca tobácea gris clara, con un espesor de 2 a 50 cm., luego conglomerados con rodados de andesita marrón y verde con un diámetro que llega hasta 20 cm. y finalmente andesita gris verdosa a marrón, porfirítica y microbrechosa. Asimismo, se tiene abundantes arcillas y sílex, formados por alteración de roca volcánica ácida.

También se presentan afloramientos en los sectores de Sacsara, Pullo y al NE del cuadrángulo de Coracora.

Esta unidad representa la fase volcánica que se desarrolló contemporáneamente a los movimientos tectónicos, mayormente como levantamientos epirogenéticos durante el Mioceno (Fase Quichuana).

**Edad y correlación.-** El Grupo Tacaza en el área de estudio se halla descansando discordantemente sobre la formación Para, que se asume representa el Oligoceno e infrayace al Volcánico Sencca del Plioceno, razón por la cual se le atribuye tentativamente una edad miocénica.

El Grupo Tacaza del área corresponde a la unidad reconocida en la región de Puno (NEWELL, 1949) y se correlaciona con el volcánico Llallahuide Ichuña (MAROCCO y DEL PINO, 1966) y Characato (GUEVARA, 1969). También es equivalente en edad a las formaciones Pisco (RUEGG, 1961) y Sotillo (VARGAS, 1970).

## **FORMACION PISCO**

ADAMS (1906) dió en nombre de Formación Pisco a un conjunto de rocas terciarias que afloran en el cerro Tiza al norte de Pisco.

En la faja costanera del área estudiada se han reconocido pequeños afloramientos en el sector de Chala, los cuales descansan en discordancia angular sobre las rocas mesozoicas e infrayacen con pequeña angularidad tanto al Volcánico Sencca como a las terrazas marinas. Superficialmente, la secuencia es de color blanco amarillento y está formada principalmente por estratos delgados de areniscas finas, arcillitas y capas de yeso. Su grosor es de unos 100 m. y contiene abundantes microfósiles.

En el cerro Josefita, se presenta el afloramiento de mayor extensión de la formación (3 Km<sup>2</sup>., aproximadamente) descansando sobre el miembro Lucmilla del Volcánico Chocolate e infrayaciendo al Volcánico Sencca. Litológicamente, está constituido por intercalaciones de arcillitas en capas de 5 a 10 cm. de limolitas de 10 cm. y capitas de yeso de 0.3 a 15 cm. de grosor.

En la quebrada de Chala, en el corte de la Panamericana, afloran arcillitas y areniscas de grano fino y color blanco amarillento, estos sedimentos están afectados por pequeñas fallas normales.

En la pampa de la Aguada, debajo de las terrazas marinas, se encuentran unas areniscas semiconsolidadas de grano fino con un espesor de 40 a 50 cm. y atravesadas por venillas de yeso; por otro lado intercaladas con conglomerados con elementos que van de 1 a 10 m. de diámetro.

En la quebrada del Atajo se tiene los afloramientos de mayor cota, llegando hasta los 700 m.s.n.m., tratándose de areniscas blancas muy fosilíferas, las mismas que yacen discordantemente encima del intrusivo sub-volcánico Calpa.

La microfauna encontrada consiste principalmente de foraminíferos bentónicos y también de algunos representantes planctónicos, los que en general indican un ambiente nerítico de aguas poco profundas.

**Edad y Correlación.-** Los fósiles recolectados en la formación Pisco del área de Chala, han sido estudiados por C. RANGEL, encontrándose una vasta fauna de microfósiles que indican el Mío-Plioceno. En el cerro Josefita se halló lo siguiente: Nonionidae con *Nonion* aff. *N. pacificum* (CUSHMAN), *Nonion pompilioides* (FICHTEL & MOLL) Y *Nonion* cf. *N. depressulum* (WALKER & JACOB). Lagenidae con *Nodosaria stainforthi* (CUSHMAN & RENZ) *Nodosaria longicosta* (ORBIGNY), *Nodosaria* sp. cf. *N. marginulinoides* (SILVESTRI), *Nodosaria* cf. *N. fusta* (CUSHMAN & TODD), *Dentalina* cf. *D. consobrina* (ORBIGNY) y *Lagena* cf. *L. vulgaris* WILLIAMSON; Chilostomellidae con *Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY), *Pullenia* sp. cf. *P. bulloides* (D'ORBIGNY) y *Sphaeroidina chilostomata* (GALLOWAY & MORREY); Globigerinidae con *Globigerina* aff. *G. concinna* (REUSS) Y *Globigerina inflata* (ORBIGNY); Rotaliidae con *Gyroidina* cf. *G. altiformis* (R.E. & K. C. STEWART), *Parrella* sp. y *Eponides* sp.; Polymorphinidae con *Glandulina* sp. A. y *Glandulina* sp. B; Buliminidae con *Buliminella* cf. *B. brevior* (CUSHMAN) y *Uvigerina* sp. cf. *U. hootsi* (RANKIM); Heterochelidae con *Plectofrondicularia* sp. cf. *P. Jarvisi* (CUSHMAN & TODD), Rhizamminidae con *Bathysiphon* sp. En la quebrada Chala (2 Km. Noroeste de Chala) se tiene gasterópodos como *Opalia* cf. *O. (Rugasticola) williamsoni* ANDERSON and MARTIN y Nonionidae como *Nonionella* cf. *N. pauciloba* (CUSHMAN). En la quebrada del Atajo se tiene moluscos como *Ostrea* sp. cf. *megodon cerrosensis* GABB y Artró-

podós como *Balanus* sp. Al sur de Atiquipa (km. 605 de la Panamericana) se tiene *Chione* cf. *Ch.* (*Securella*), *securis* (*SHUMARAD*), *Cassidulina* sp. aff. *C. limbata* CUSHMAN and HUGHES, *Eponides* cf. *E. byramensis* (CUSHMAN) HOWE, *Bolivina* sp. y *Cibides* sp. En la quebrada Huanca (5 km. NO de Chala) se tiene *Nonion* cf. *N. incisum* (CUSHMAN), *Nonionella*, *basispinata* (CUSHMAN and MOYER), *Nonion* sp. *Litiope* sp. cf. *L. palaeosangassina* MAURY, *Pleuroceola* ind. *Vitrinellidae* ind. *Tellina* sp. y *Anomalina* cf. *A. alazanensis* NUTTALL.

## FORMACION MILLO

VARGAS (1970) describió con este nombre a unos afloramientos de depósitos continentales en la quebrada Millo en el cuadrángulo de Arequipa. En la presente área, la litología es bastante similar y está constituida por conglomerados, areniscas conglomerádicas, tobas y cenizas volcánicas.

En el cuadrángulo de Jaquí los afloramientos están restringidos a los cerros ondulados los Colorados y Alalo; son de color amarillento y están cubriendo discordantemente al Complejo de Santa Rita, su litología está dada por conglomerados con matriz cinerítica. Los elementos de los conglomerados son rodados de cuarcitas y calizas en una matriz arenotobácea. En los cerros Blanco y frente a Jaquí sobreyacen a una monzonita cuarcífera y al Complejo Bella Unión en los cerros Caranga y La Yesera.

Los afloramientos más extensos se presentan en el sector sur del cuadrángulo de Cháparra conformando los cerros Médanos, Colorado, Buenavista y Pan de Azucar (Foto 6), donde sobreyacen a una superficie de erosión sub-horizontal labrada sobre diferentes tipos de rocas intrusivas y metamórficas e infrayacen con discordancia paralela al Volcánico Sencca. Están afectadas por fallas normales con dirección EO, que las ponen en contacto con volcánicos intrusivos. En este caso, el color de la formación es gris claro a blanco.

En la Quebrada Seca, los conglomerados yacen discordantemente sobre gneises precambrianos y sedimentos del Paleozoico. Son polimícticos pero con predominancia de rodados de cuarcita, luego siguen cantos de gneises y volcánicos con un diámetro de 1 a 15 cm. Sobrayacen a estos conglomerados tobas riolíticas rosadas del Volcánico Sencca.

En el cerro Pan de Azucar, los conglomerados tienen grosor aproximado de 400 m. y los elementos se presentan redondeados a subredondeados y con un diámetro que llega hasta 30 cm. Encima se presentan areniscas conglomerádicas semiconsolidadas con elementos redondeados que tienen de 1 a 10 mm. de diámetros, cuyos estratos tienen un espesor de varía de 0.5 a 1 m.; se encuentran intercaladas capas de tobas amarillas o blancas, con capas

lenticulares de sal y yeso. Los materiales que componen estos sedimentos han provenido del norte y sus elementos constituyentes son de carácter bimodal, siendo el tamaño de los rodados bastante variado y sin una buena selección de los mismos.

**Edad y correlación.-** No se cuentan con evidencias precisas para asignar una edad a la formación Millo. Al respecto, sólo se sabe que sobreyace a una superficie de erosión, probablemente labrada durante el Mioceno, e infrayace al Volcánico Sencca probablemente del Plioceno medio, por lo que se le asigna tentativamente una edad que correspondería al Plioceno inferior. En el cuadrángulo de Maure, MENDIVIL (1965) le asignó una edad Pliocena, por correlación con los “Estratos Mauri” de Bolivia, donde sí se han encontrado fósiles.

## **VOLCANICO SENCCA**

MENDIVIL (1965) describió con este nombre a una secuencia piroclástica que afloran en la quebrada Sencca, situada en el sector sureste de la hoja de Maure.

En la presente área de estudio, mayormente es constituida la secuencia de tobas dacítico-riolíticas ampliamente distribuidas, encontrándose expuestas en los cuatro cuadrángulos. Descansan con discordancia erosional sobre la formación Millo (Foto. No. 7) y en otros casos sobre una superficie de erosión sub-horizontal desarrollada sobre rocas intrusivas. En Chala Viejo, sobrayace con aparente discordancia angular a la formación Pisco y en el cuadrángulo de Coracora reposa con marcada discordancia angular sobre las formaciones cretáceas o del Terciario medio a inferior. Además, infrayace a la formación Capillune, al Grupo Barroso y a la formación Sarasara.

El volcánico Sencca se presenta formando capas horizontales a sub-horizontales con un grosor que varía entre 10 y 200 m., siendo su mayor grosor hacia el este y noreste, las que se localizan en las partes altas de los cerros y están cubriendo la superficie de erosión horizontal antes mencionado, así como también rellenando pequeñas quebradas.

Superficialmente, las rocas son de color rojizo a naranja, mientras que en muestra fresca varía entre el gris claro, blanco-amarillento y rosado habiendo sido clasificadas como riodacíticas, dacíticas y andesíticas. En la Tabla No. 2, se puede apreciar el estudio microscópico de 7 muestras de tobas del Volcánico Sencca, en las que la plagioclasa y el cuarzo son los minerales esenciales predominantes por lo que petrográficamente son dacitas, riodacitas y en menor proporción riolitas.

**Edad y Correlación.-** Dado que el Volcánico Sencca carece de evidencias paleontológicas y teniendo en cuenta solamente que descansa sobre la formación Pisco del

Mio-Plioceno y sobre la formación Maure probablemente del Plioceno inferior, hallándose a su vez debajo de la formación Capillune del Pliocen superior, a estas tobas se les considera como depositadas en el Plioceno medio.

### ESTUDIO PETROGRAFICO DE 7 MUESTRAS DEL VOLCANICO SENCCA

| N° Muestra | Localidad          | Color         | Minerales Esenciales |     |     | Minerales Accesorios | Clasificación Tufos : |
|------------|--------------------|---------------|----------------------|-----|-----|----------------------|-----------------------|
|            |                    |               | Sn                   | Pg  | Qz  |                      |                       |
| 10         | C° Buenavista      | Gris violáceo | 30%                  | 40% | 20% | Bi, Ap               | Riodacítico           |
| 109        | C° Toralla         | Rosado        |                      | 95% |     | Bi, Es, Zr, Qz       | Andesítico            |
| 331        | C° Tingo           | Gris rosáceo  |                      | 70% | 20% | Bi, MO               | Dacítico              |
| 359        | Alfáyo             | Gris          | 30%                  | 55% | 20% | Bi, MO               | Riodacítico           |
| 412        | C° Canchete Hembra | Amarillo      |                      | 80% | 15% | Bi                   | Dacítico              |
| 418        | Ppa. OrojoCanchete | Rosado        |                      | 60% | 30% | Bi, La               | Dacítico              |
| 498        | Q. Saigua          | Amarillo      |                      | 60% | 30% | Bi                   | Dacítico              |

#### Abreviaturas

Sn = Sanidina  
Pg = Plagioclasa  
Qz = Cuarzo

Bi = Biotita  
p = Apatita  
Zr = Zircón

Es = Esfena  
La = Lamprobolita  
M.O. = Minerales Opacos

#### Características Comunes

Origen piroclástico (tufos)

Textura Porfírica

Ocurrencia en capas

Mineral accesorio predominante Bi

Colores Claros

Matriz vítrea 100%

Mineral esencial predominante Pg

## FORMACION CAPILLUNE

La denominación de formación Capillune ha sido dada por MENDIVIL (1965) a unos afloramientos en el caserío de Capillune e inmediaciones del río Viluta (Hoja de Maure).

En el cuadrángulo de Coracora, se presenta en estratos delgados horizontales a subhorizontales que afloran en los cerros Yanasorco, Patario, Huayuri y Accochiinch, ubicados en la margen sur de la laguna Parinacochas. Descansa con discordancia angular sobre la formación Arcurquina y con discordancia erosional sobre el volcánico Sencca; infrayace con discordancia erosional al Grupo Barroso y a la formación Sarasara.

La formación es de color blanco grisáceo y está constituida por limolita verde clara, no muy compacta e intercalada con areniscas tufáceas de grano fino y con microconglomerados cuyo tamaño de grano oscila entre 1 y 2 mm. de diámetro y que accidentalmente llegan hasta 5 mm. Las capas tienen un grosor de 5 a 10 cm. y su estratificación es definida, la potencia máxima de los sedimentos llega a 200 m.

Se ha depositado en un ambiente lacustre de aguas tranquilas de mediana profundidad. El material ha sido acarreado del norte y del este y las cuencas han estado aisladas y no muy extensas, por lo que no se puede seguir esta formación de manera continua en todo el sur del Perú.

**Edad y Correlación.-** La falta de fósiles no permite precisar la edad de esta formación, pero basados en que descansa sobre el volcánico Sencca del Plioceno medio y está debajo del Grupo Barroso del Plio-Pleistoceno, se le considera del Plioceno superior.

## **GRUPO BARROSO**

WILSON (1962) reconoció como formación Barroso a un conjunto de rocas volcánicas que edifican la Cordillera del Barroso. Posteriormente, MENDIVIL (1965) la elevó a la categoría de Grupo, reconociendo tres unidades: volcánicos Chila, Barroso y Purupurini. En el presente trabajo se diferencian dos secuencias, una inferior y otra superior y se prefiere denominar los Volcánico Barroso inferior y Volcánico Barroso superior.

El volcánico Barroso inferior aflora en los cerros Achatayhua, Cecceresca y Peste, con un intemperismo de color gris-rojizo y adoptando formas onduladas, por constituir restos de antiguos aparatos volcánicos, así como también de intrusiones volcánicas. El Volcán Achatayhua ha dado lugar a unas brechas piroclásticas que se encuentran cubriendo a las formaciones mesozoicas de los cerros Pochcco, Curumasi, Ayayaucho y el volcán Sarasara, ha originado gran cantidad de lavas que cubren la parte nororiental. Este volcánico está constituido por lavas y brechas de composición andesítica y dacítica.

El volcánico Barroso superior es la unidad más extensa del grupo y cubre gran parte de la hoja de Coracora, aflorando en su sector norte (cerros Torpuya, Tinanicoral, Anchacata y Cruz Pata).

En especial está formado predominantemente por derrames andesíticos y dacíticos de matriz predominante gris claro con variaciones a tonos hasta el gris oscuro o violáceo; la textura es porfirítica y de grano fino a medio. Los derrames se presentan formando capas horizontales de 1 a 3 m. de espesor, aunque en algunos lugares por posición como el cerro Paca y Huayllahuasi, están inclinadas 5° al sur.

El contacto con las formaciones mesozoicas y del Terciario inferior a medio, es una discordancia angular, mientras que con el volcánico Sencca, y la Formación Capillune es una discordancia paralela. La relación con las unidades más jóvenes: formación Sarasara, depósitos aluviales y fluvioglaciares es una discordancia erosional.

Un resumen del estudio micropetrográfico de algunas muestras, efectuadas por C. GAVIÑO da los siguientes resultados :

La andesina es el mineral esencial predominante, pero en algunos casos oligoclasa bastante alteradas y en menor proporción cuarzo en cantidades que varían entre 10 y 20%. Entre los minerales accesorios, los opacos, son más abundantes, luego siguen clinopiroxeno, biotita, apatita, hornblenda (en muchos casos lamprobolita) y zircón. En menor proporción se tiene cuarzo, esfena, olivino, ortopiroxeno y ortoclasa. Los minerales secundarios son clorita, limonita, hematita, sericita, epidota y en menores cantidades cuarzo, uralita y actinolita.

Edad y correlación.- El Grupo Barroso descansa con discordancia erosional sobre la formación Capillune del Plioceno y está cubierto por morrenas psleistocénicas y por el volcánico Sarasara del Cuaternario Reciente, razón por la cual se le asigna tentativamente una edad Plio-pleistocénica.

## **TERRAZAS MARINAS**

Distribuidas en las pampas costaneras del cuadrángulo de Chala, tales como La Aguada, Capac y Huangarume y disectadas por las quebradas de Huanca, Totoral Higuerón Huaccyaco y Cháparra, se encuentran desarrolladas cuatro terrazas de deposición que van desde el nivel del mar hasta una altitud de 200 m. pero LAHARIE (1970) ha identificado ocho superficies planas, que terminan en escarpas de dirección NO-SE.

Dichas terrazas se han originado contemporáneamente a las terrazas de abrasión que se mencionan en el capítulo de Geomorfología, donde las quebradas de Lucmilla, Chala y Cháparra han servido de canales de aporte de los sedimentos depositados. Las constantes transgresiones y regresiones, y luego el levantamiento de la Costa han dado lugar a que se formen escalonadamente este tipo de depósitos en el Cuaternario reciente.

Los sedimentos se encuentran poco consolidados y está constituidos por conglomerados gruesos y finos, arenas sueltas o poco consolidadas que incluyen abundantes restos de valvas y bancos de coquinas.

Edad y Correlación.- De una colonia de balanus y gasterópodos, C. RANGEL ha determinado especies que confirman una edad Pleistocénica. Los fósiles corresponden a gasterópodos tales como nonoceros aff. M. doliaria PHILIPPI y cirripedios Balanus cf. B. appertus PHILIPPI.

## **FORMACION SARASARA**

Se conoce con esta denominación a una serie volcánica-clástica que provienen del Volcán Sarasara y que cubre el sector SE, del cuadrángulo de Coracora, tales como las localidades de Repartición, Llamoc, Pampa, Cayara y Pampa de Rupasca Huasi, encontrándose las mejores exposiciones en los cortes de las quebradas.

La formación Sarasara descansa concordantemente sobre el Grupo Barroso, la formación Capillune y el volcánico Sencca. La posición general de estos depósitos es horizontal aunque en algunos casos exhiben cierta inclinación hacia el oeste.

En la parte inferior está compuesta por aglomerados volcánicos de matiz rosado con fragmentos angulosos y sub-angulosos de toba andesítica, dacítica y riolítica de 0.5 a 30 cm., dentro de una matriz de ceniza. Encima de estos piroclásticos se hallan microconglomerados semiconsolidados, con rodados que llegan a alcanzar a 0.5 cm. de diámetro, intercalados también con areniscas de grano medio semiconsolidados gris-amarillentos. Hacia el techo se presentan limos y arcillas intercaladas con tobas. El grosor se puede estimar en unos 200 m.

El estudio micropetrográfico de una muestra dió el siguiente resultado: la plagioclasa es predominante, encontrándose en su mayoría microfracturada y zonada, sus cristales varían entre 0.1 - 0.5 y 1 mm. Entre los minerales accesorios la biotita (1-0.5 mm) se halla en cantidades apreciables, la hornblenda (0.2 mm.), en menor proporción y también hay trazas de apatita (0.07 mm.), zircón (0.05mm.), esfena, (0.7 mm.) y minerales opacos. La arcilla es el mineral secundario y se presenta dentro de la matriz hialina ligeramente devitrificada. La textura es vitrofídica y la roca ha sido clasificada como un vitrófido andesítico.

Este depósito se ha formado en un ambiente lacustre con materiales provenientes de las últimas manifestaciones explosivas del volcán Sarasara.

**Edad y Correlación.**- Por cubrir directamente al Grupo Barroso del Plio-Pleistoceno y no haber sido afectado por la glaciación Pleistocénica, se le asigna una edad correspondiente al Post-Pleistoceno.

Se le correlaciona con el depósito Chihuata del cuadrángulo de Characato (Guevara 1969).

## **DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES**

En las partes altas del cuadrángulo de Coracora, encima de los 3,000 m.s.n.m., existen depósitos cuaternarios cubriendo a formaciones mesozoicas, terciarias y al Grupo

Barroso. Se localizan estos depósitos en las laderas de los cerros Achatayhua, Suquihuato, Puñuchía y Ayayaucho. Ellos se han originado por la destrucción de morrenas y por agentes fluviales que han borrado estas acumulaciones glaciares.

El material que constituye estos depósitos está formado principalmente por fragmentos subangulosos de roca volcánica, aunque en el cerro Ayayaucho existen elementos de calizas y areniscas.

## **DEPOSITOS CLASTICOS RECIENTES**

Bajo este término se han agrupado a los depósitos, tales como conos aluviales, terrazas aluviales, depósitos fluviales, conos de escombros, deslizamientos y depósitos eólicos.

Dentro de los conos aluviales se consideran aquellos que son de origen netamente aluvial, tales como los que conforman las pampas de Cápac, Buenavista, Las Salinas, Del Toro y que están constituídas principalmente por conglomerados. Las pampas de Viscachani de los Caudales y Culluque están formadas por material eluvial, descompuesto in situ por alteración de las rocas intrusivas, pero también, en estas pampas, encontramos material de origen aluvial, litológicamente compuesto por arena suelta y semiconsolidada rodados y gravas. Las pampas de Parinacochas, Chaquicocha, Brea Pampa y Sayhua Pampa están conformadas por material volcánico subanguloso y redondeado dentro de una matriz fina y que se ha depositado en pequeñas cuencas. La laguna de Parinacochas, actualmente seca por efectos de evaporación y filtración está compuesta de material fino tales como limo, arcilla y ceniza, que han sido depositados en un ambiente lacustre. Contiene cloruro de sodio, utilizado para el consumo local.

Las terrazas aluviales, localizadas en las grandes quebradas como las de Yauca, Chala, Cháparra, Lampalla y Atico está constituídas por conglomerados, alternados con capas de arcillas y arena.

Los depósitos fluviales constituyen el lecho de los actuales ríos y están formados por rodados, gravas y arenas.

Dentro de los depósitos de escombros tenemos los coluviales acumulados en las laderas de los cerros y que se han originado por acción de la gravedad, así como también aquellos que han tenido lugar por efecto de los “huaycos”.

Los deslizamientos sobre materiales removidos y cubiertos en su mayor parte por suelo y vegetación, se encuentran en especial en Coracora y están compuestos por rocas volcánicas.

Depósitos eólicos están conformados por arena localizados en los Cerros de Arena, Pampas de Huaranguillo, Alalo (Foto 8) y Medanal, Arenal de Tanaca, cerro Los Medanos y cerro Andenas. Estas acumulaciones se encuentran desarrolladas desde el nivel del mar hasta los 1,400 m. en el C° Andenas y hasta los 2,000 m. en la Pampa Medanal.

La arena ha sido transportada por el viento, siguiendo una dirección NO, paralelamente a la línea de costa y al nivel del mar y controlado por la topografía, pero en la parte más oriental varía la dirección hacia el NE. Un estudio detallado de estos depósitos ha sido llevado a cabo por PARKER GAY Jr. (1962).



## **ROCAS INTRUSIVAS**

---

Las rocas intrusivas del área estudiada corresponden aproximadamente al 50% de afloramiento, coincidente con una franja diagonal intermedia NO-SE conocida geomorfológicamente como Peneplanicie Subandina; las mayores exposiciones de rocas intrusivas se encuentran en los cuadrángulos de Jaquí y Cháparra.

Las rocas intrusivas han sido diferenciadas teniendo en cuenta en primer término la cronología y en segundo el nivel de emplazamiento. Según el primer criterio, se reconocen intrusivos paleozoicos (por lo menos Pre-Carboníferos) e intrusivos andinos (Mesozoico-Cenozoicos); según el segundo criterio, los últimos comprenden rocas hipabisales y rocas plutónicas.

### **INTRUSIVOS DEL BASAMENTO**

Bajo esta categoría se han diferenciado, a las rocas plutónicas más antiguas, las mismas que se encuentran especialmente asociadas a las series metamórficas del Complejo Basal de la Costa y que en algunos casos infrayacen en discordancia al Carbonífero. Para separarlos de los intrusivos andinos, se ha tenido en cuenta también que no corresponden petrográficamente a las super-unidades del Batolito de la Costa.

#### **Gabros**

La ocurrencia de dos stocks de gabro se ha reconocido en la esquina SE del cuadrángulo de Jaquí; uno de ellos se encuentra en el cerro Auquihuato y el otro, a 10 km. al SE en el cerro Negro. En ambos casos intruyen a gneises del Complejo Basal de la Costa, pero el primero está intruído a su vez por un granito del basamento.

Los gabros exhiben cierta foliación de dirección N 45° O, coincidentes con la foliación de los gneises, pudiendo tratarse por lo tanto de gabros relacionados a la última fase de metamorfismo regional que dió lugar a dichos metamórficos.

**Edad de Emplazamiento.-** Los gabros y granitos del basamento, todavía no cuenta con una edad precisada; por estar vinculados a los gneises, podrían tratarse de intrusivos precambrianos pero no se descarta la posibilidad de tratarse de plutones del Paleozoico inferior.

## **Granitos**

Varios cuerpos de granitos del basamento han sido cartografiados y diferenciados como tales, por estar relacionados con las rocas metamórficas del Complejo Basal y por no estar asociadas con los plutones del Batolito de la Costa.

En la esquina sudoriental del cuadrángulo de Jaquí se exponen tres cuerpos de granitos rojos foliados y el primero de ellos corona el cerro Arenal intruyendo a gneises del complejo metamórfico, mientras que los otros dos se presentan como techos colgantes del batolito y situados en Secseca y Pucahuanca (curso medio y superior de la quebrada Secseca).

En el cuadrángulo de Chala se tiene la ocurrencia de dos puntones de granitos antiguos. El primero de ellos es un pequeño puntón circular ubicado en la quebrada Honda, consistente en un granito rosado de grano medio alterado y fracturado, cuyos minerales máficos y félsicos se encuentran bandeados. El segundo intrusivo granítico se encuentra en Puerto Viejo, donde intruye al complejo Precambriano y subyace discordantemente al Grupo Ambo, tratándose de una roca de grano medio de textura granular hipidiomórfica en fenocristales de ortosa caolinizadas que llegan hasta 1 cm., y que al microscopio el cuarzo muestra extinción ondulante, las plagioclasas en cristales tabulares subhedrales, cizalladas y alteradas a sericita o arcilla.

Por último, en el cerro Vilcayo, en el límite de los cuadrángulos de Cháparra y Atico, se tiene un pequeño afloramiento de un granito que soporta discordantemente al Grupo Tarma. La roca es de grano medio y de color gris claro; al microscopio, muestra fuerte presión, donde el cuarzo se encuentra fragmentado, recristalizado y los granos muestran fuerte extinción óptica.

## **INTRUSIVOS ANDINOS**

El magmatismo andino se inició en el Triásico y culminó en el Cuaternario, como efecto de fusión en la zona de convergencia (zona de Benioff) entre la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca.

Uno de los productos de esta interrelación fue la acción intrusiva sub-volcánica que dió lugar al emplazamiento de considerables volúmenes de cuerpos hipabisales, que en el presente trabajo se le denomina Complejo Bella Unión por haber sido ya reconocidos en la localidad homónima del cuadrángulo de Acarí (CALDAS, 1978), de donde se prolongan hacia el NO a los cuadrángulos de Nazca y Palpa; además se tiene la presencia de un stock hipabisal denominado Dacita Molles.

En cuanto a las rocas plutónicas, gran parte de estas corresponden al Segmento Arequipa del Batolito de la Costa (COBBING et. al., 1977) y cuyo cartografiado y nomenclatura han sido adoptados en el presente trabajo por corresponder a un estudio sistemático que ha venido llevando a cabo el Profesor W. S. Pitcher y sus discípulos de la Universidad de Liverpool, conjuntamente con E.J. Cobbing, del Institute of Geological Science, en cooperación con el ex-Servicio de Geología y Minería, hoy INGEMMET.

Según dichos estudios, el Segmento Arequipa está compuesto por las siguientes super-unidades: gabro Patap, monzodiorita-granodiorita Linga, tonalita Pampahuasi, monzodiorita Incahuasi y tonalita-granodiorita Tiabaya (COBBING, 1980). En el área de estudio se exponen la primera, segunda, cuarta y quinta super-unidades; además, a lo largo de la faja axial de la zona plegada se tienen stocks de tonalita-granodiorita terciarias no diferenciadas.

## **Rocas Hipabisales**

### **Complejo Bella Unión**

La denominación corresponde a J.CALDAS (1978), al describir un enorme volumen de rocas sub-volcánicas, que en la localidad de Bella Unión (cuadrángulo de Acarí), manifiestamente intruyen a formaciones del Cretáceo inferior.

En el área de estudio, el Complejo Bella Unión ocupa una faja continua e intermedia del cuadrángulo de Cháparra, con un rumbo que varía de EO a NO-SE, cubriendo los sectores de Mina Calpa, curso inferior de los ríos Atico y Cháparra, de donde se prolonga en solución de continuidad a los cuadrángulos de Chala y Jaquí pero limitado marginalmente por grandes lineamientos estructurales, que probablemente controlaron su emplazamiento; intruye a formaciones del Jurásico y Cretáceo inferior.

Litológicamente, el Complejo Bella Unión es muy variado, pero la roca predominante es una brecha de intrusión de naturaleza andesítica o dacítica, en grandes bloques angulosos y sub-angulosos, desarrollados mecánicamente durante su emplazamiento y que por erosión diferencial exhiben una morfología cavernosa, principalmente en los terrenos de fuerte pendiente. Este tipo de rocas están intruídas a su vez por innumerables puntones y diques de

andesitas porfiríticas con grandes fenoblastos de feldespatos en matrices afaníticas intensamente piritizadas tales como los que se exponen en la Mina Calpa y el curso inferior del río Atico, finalmente, el conjunto de estas rocas se encuentra cruzada por diques andesíticos o dacíticos, en muchos casos formando verdaderos enjambres.

La composición predominante de los intrusivos es andesítica o dacítica, pero intervienen otros cuerpos más básicos, tales como diabasas porfiríticas gris-verdosas, constituídas por fenos de labradorita, olivino y piroxeno.

## **Dacita Molles**

Con esta denominación se reconoce a una dacita hipabisal que se expone en el sector norte del cuadrángulo de Jaquí, cubriendo los cerros Molles, Parja Orcco, Atoc Huaccachi. El cuerpo tiene una longitud de 9 km. y un ancho promedio de 1 km., se ha emplazado a lo largo de una falla longitudinal N 45° O, pero en su margen nororiental intruye a las rocas del batolito.

La dacita es de textura porfirítica, con fenos de plagioclasa en cristales de 2 mm. y grandes granos de cuarzo, dentro de una matriz afanítica grisácea.

**Edad de Emplazamiento.-** El Complejo Bella Unión, regionalmente intruye a rocas mesozoicas volcánico-sedimentarias desde jurásicas hasta albianas y es a su vez intruído por el Batolito de la Costa (Segmento Arequipa), con un rango de emplazamiento entre 102 MA., hasta 80 MA (COBBING, 1979); por esta razón se asume una edad de intrusión entre fines del Albiano y comienzos del Cenomaniano.

Por su parte, la Dacita Molles intruye a las Super-unidades Tiabaya e Incahuasi del Batolito de la Costa, por lo que debió emplazarse después del Coniaciano y probablemente en el Terciario inferior, como una última manifestación del plutonismo batolítico.

## **Rocas Plutónicas**

### **Gabros**

Entre las super-unidades petrográficas del Segmento Arequipa, los gabros integrados con las gabrodioritas y dioritas básicas, corresponden a las intrusiones precursoras del plutonismo batolítico, pues ellos se encuentran en remanentes marginales o techos colgantes dentro de las grandes super-unidades tonalítico-granodioríticas, por lo que en muchos casos exhiben un carácter hornféisico.

El mayor afloramiento de gabro del área de estudio, se encuentra en el sector nororiental del cuadrángulo de Cháparra, constituyendo un cuerpo elongado de 25 km. de largo y un promedio de 12 km. de ancho; en su margen nor-oriental intruye a esquistos del complejo metamórfico y es cubierto parcialmente por el volcánico Sencca, mientras que en el lado sudoccidental es intruído por las super-unidades Tiabaya e Incahuasi.

El gabro y la diorita está compuesta en promedio por 85% de labradorita como mineral esencial, con accesorio de clinopiroxeno, apatitas, opacos y esfena; como minerales secundarios se cuentan la uralita, clinopiroxeno, clorita, epídota, tremolita y sericita.

En el sector noroccidental del cuadrángulo de Jaquí se tiene la ocurrencia de dos puntones de gabro, uno en el cerro Canchete y el otro a 10 km. al este del anterior en el cerro Atoc Huaccachi, los mismos que se encuentran en la zona de transición entre las facies leucócrata y melanócrata de la super-unidad Tiabaya.

Edad de Emplazamiento.- Los gabros, gabrodioritas y dioritas básicas son las rocas más antiguas de este segmento batolítico, y una datación radiométrica indica haberse emplazado hace 102 MA, que además por tener el mismo carácter litológico que la Super-unidad Patap del Segmento Lima (PITCHER, 1978), hace que ambos segmentos tengan sus gabros precursores equivalentes y contemporáneos.

## **Super-unidad Linga**

La Super-unidad Linga, después de los gabros y gabrodioritas primarias, corresponde a los emplazamientos más antiguos del Segmento Arequipa. Dentro del área de estudio, sus afloramientos están restringidos a la faja más occidental, mejor expuestos en los cuadrángulos de Cháparra y Chala, de donde se prolonga al sector sud-occidental del cuadrángulo de Jaquí.

La litología predominante de la Super-unidad es la monzonita, pero tiene variaciones internas, aún con contactos definidos y discordantes entre el monzogabro, monzodiorita, tonalita, granodiorita, monzogranito y el granito; presenta las siguientes características texturales (AGAR, 1978); tamaño granular variable, plagioclasas tabulares verde pálidas (An 45-55), hornblenda anhedral verde oscura, poca biotita, y feldespato potásico rojo salmón en textura gráfica con el cuarzo. Otra característica notable es que las plagioclasas se encuentran frecuentemente zonadas.

En el sector de Atiquipa (cuadrángulo de Chala), dicha Super-unidad es algo más básica variando entre el monzogabro y la meladiorita, pero en el sector central que ha sufrido un metasomatismo potásico varía a una monzonita cuarcífera y en casos extremos a un granito.

Dentro de los plutones del Segmento Arequipa, la Super-unidad Linga es muy importante, puesto que a su emplazamiento estuvo asociada la mineralización de soluciones de cobre y en segundo término de hierro (AGAR, 1978), a este mismo plutón, en el cuadrángulo de Acarí, donde se le denomina Monzonita Cobrepampa (CALDAS, 1978) está estrechamente vinculado un sistema de vetas de cobre.

**Edad de Emplazamiento.-** Después de los gabros precursores, la Super-unidad Linga corresponde a las intrusiones más antiguas del Segmento Arequipa. Las dataciones radiométricas indican una edad de emplazamiento de 97 MA (COBBING, 1979), por tanto es algo más joven que la Super-unidad Paccho del Segmento Lima (PITCHER < 1978).

## **Super-unidad Incahuasi**

La Super-unidad Incahuasi está compuesta por grandes cuerpos intrusivos, que en ciertas áreas corresponde al mayor volumen del batolito (COBBING, 1979), cuyas variaciones internas tienen a ser más gradacionales que nítidos.

En el área de estudio, la Super-unidad Incahuasi, se encuentra emplazada en la porción nor-oriental del Batolito de la Costa, exponiéndose principalmente en el sector norte del Cuadrángulo de Jaquí, tales como las áreas del curso superior del río Acarí, Auquilana y Atoc Huaccachi, donde es intruída por la Super-unidad Tiabaya y la Dacita Molles y hacia el lado oriental termina intruyendo al Cretáceo inferior. Un stock de esta Super-unidad también se expone en el extremo nor-oriental del cuadrángulo de Cháparra (cerro Yanaorcco Chico y Cortaderas), donde es intruído por las Super unidades Tiabaya y Linga, y es cubierto por el volcánico Sencca.

En el área de estudio, la Super-unidad sufre una variación composicional desde la gabrodiorita hasta el granito, donde los contactos internos son bastante difusos. En promedio, las rocas son de grano medio a grueso, con plagioclasa euhedral (An 55); hornblenda y biotita poikilítica; los ferromagnesianos generalmente se presentan en grumos y la hornblenda contiene a veces núcleos de piroxeno (AGAR, 1978).

**Edad de Emplazamiento.-** La Super-unidad Incahuasi ocupa un tercer lugar en el tiempo de intrusión del Segmento Arequipa. Dataciones radiométricas sobre rocas de esta Super-unidad en el río Pisco indican una edad de 95-80 MA., resultando contemporáneo a la Super-unidad Pampahuasi (COBBING, 1979), coetáneos a la Super-unidad Paccho y a las unidades más tempranas de la Super-unidad Santa Rosa (PITCHER, 1978).

## **Super-unidad Tiabaya**

En el área de estudio, la Super-unidad sufre una variación composicional desde la gabrodiorita hasta el granito, donde los contactos internos son bastante difusos. En promedio, las rocas son de grano medio a grueso, con plagioclasa euhedral (An 55); hornblenda y biotita poikilítica; los ferromagnesianos generalmente se presentan en grumos y la hornblenda contiene a veces núcleos de piroxeno (AGAR, 1978).

Edad de Emplazamiento.- La Super-unidad Incahuasi ocupa un tercer lugar en el tiempo de intrusión del Segmento Arequipa. Dataciones radiométricas sobre rocas de esta Super-unidad en el río Pisco indican una edad de 95-80 MA., resultando contemporáneo a la Super-unidad Pampahuasi (COBBING, 1979), coetáneos a la Super-unidad Paccho y a las unidades más tempranas de la Super-unidad Santa Rosa (PITCHER, 1978).

## **Super-unidad Tiabaya**

En el área de estudio, la Super-unidad Tiabaya corresponde a la secuencia final de intrusión del Batolito de la Costa y tiene la particularidad, en forma general, de haberse emplazado a lo largo de una faja central y longitudinal, limitada en el SO por la Super-unidad Linga y en el NE por la Super-unidad Incahuasi; corresponde a la secuencia de mayor volumen en esta porción del Segmento Arequipa, encontrándosele expuesto en los cuatro cuadrángulos.

Litológicamente, la Super-unidad Tiabaya se halla compuesta por tres grupos de rocas, productos de una cristalización fraccionada de máfico a félsico: una primera melanócrata-mesócrata, consistente en gabrodiorita-diorita cuarcífera, una segunda mesócrata-leucócrata con tonalita dominante que varía a granodiorita y una tercera mucho más clara consistente en monzogranito. Existen contactos discordantes nítidos entre estos tres tipos de variaciones litológicas, lo que facilita su cartografiado.

Todas las rocas de la Super-unidad se caracterizan por un grano fanerítico y textura granítica a hipidiomórfica con cuarzo intersticial. Contienen plagioclasas zonadas (An 30-35), grandes cristales prismáticos de hornblenda 3: 1 o biotita euhedral en grandes plaquetas o “libros”.

Las gabrodioritas contienen como mineral esencial plagioclasea de composición bytownita-labradorita (77% promedio); como accesorios: clinopiroxeno (15-19%) o en su ausencia hornblenda (cerca del 20%) y en menores cantidades esfena, zircón y opacos; como productos secundarios: actinolita, sericita, clorita, epódota, uralita, etc.

Las dioritas cuarcíferas contienen 60-65% de plagioclasa de la composición andesina-labradorita; los accesorios son: clinopiroxeno, biotita, esfena, opacos, etc; las rocas han sufrido uralitización.

Las tonalitas, y las granodioritas son las que mayormente presentan plagioclasas zonadas con anillos de alteración y en sus masas contienen inclusiones sólidas de hornblenda, la variación porcentual fluctúa entre 43% y 67%; los minerales secundarios son biotita, minerales opacos, esfena, hornblenda, prehnita, etc; como productos de alteración se tiene uralita, epidota, clorita, sericita, etc.

**Edad de Emplazamiento.-** La Super-unidad Tiabaya está conformada por los plutones más jóvenes del Segmento Arequipa y las dataciones radiométricas indican una edad de intrusión de 80 MA (COBBING, 1979) que permite correlacionarla con la facies tonalítico-granodiorítica temprana de la Super-unidad Santa Rosa del Segmento Lima.

Las dataciones radiométricas han puesto en evidencia que aunque los segmentos Lima y Arequipa iniciaron su desarrollo contemporáneamente, la duración del plutonismo no fue igual, pues mientras para el primero fue de cerca de 70 MA, para el segundo fue de sólo 20 MA (COBBING, 1979).

## **Complejo Santa Rita**

Se da esta denominación a un complejo de rocas, producto del metamorfismo de contacto desarrollados por la intrusión batolítica. Este tipo de rocas se encuentran mejor desarrolladas en el sector occidental del cuadrángulo de Jaquí, comprendiendo una faja N 45° O, entre los cerros Cauchete y El Morro. El metamorfismo se produjo sobre rocas sedimentarias, volcánicas, microgabros y dioritas precursoras, por la intrusión de la Super-unidad Linga y Tiabaya, de modo que se encuentran como techos colgantes.

En general, las metas metamórficas son de color gris oscuro a negro, en muchos casos de estructura esquistosa, pudiendo ser confundidas con los esquistos del Complejo Basal de la Costa. Los contactos intrusivos son nítidos y verticales, hornfels volcánicos y sedimentarios, así como metasomatitas, dioritas piroxénicas y microgabros hornfésicos.

Los metavolcánicos y metaintrusivos se caracterizan por su aspecto lustroso; las rocas predominantes son dioritas piroxénicas, dioritas cuarcíferas y andesitas, intruídas a su vez por pequeños puntones y diques de andesita. Las plagioclasas se presentan en fenos de bordes irregulares y parcialmente alterados; las biotitas en granos anhedrales, asociadas con hornblenda, que en muchos casos tienen bordes con la biotita original, mientras que hacia el centro se ha uralitizado; la matriz es microgranular y está constituida por plagioclasa, hornblenda y cuarzo; la textura es porfirítica y está parcialmente orientada.

## **Intrusivos Terciarios**

En el cuadrángulo de Coracora y la esquina nororiental del Cuadrángulo de Cháparra, a lo largo de la zona plegada se tiene una alineación de stocks plutónicos, que por sus características petrográficas se consideran, que no pertenecen al Batolito de la Costa, sino que por ser más jóvenes corresponderían a un plutonismo terciario.

En general, dichos stocks consisten en cuerpos de gabro-diorita y granodiorita-tonalita. Los primeros se encuentran expuestos a unos 4 Km. al SO de la laguna Parinacochas, mientras que los segundos se encuentran emplazados en los extremos NO y SE de la Zona Plegada.

Los cuerpos de gabro-diorita son rocas gris oscuras, de textura granular sub-ófica. El mineral esencial en ellos es la labradorita (55%-65%) siendo además en los gabros, el clinopiroxeno (25%) olivino (10%) y opacos, (5%) y en las dioritas, la hornblenda (30%), esfena en pequeñas cantidades, opacos y zircón; en ambos casos los minerales secundarios son epídota, clorita, calcita y sericita.

En los gabros, los cristales de olivino se hallan fracturados y alterados probablemente a magnetita; los clinopiroxenos se encuentran fracturados y alterados a uralita o actinolita. En las dioritas, algunas plagioclasas se hallan flexionadas y parcialmente zonadas, y las hornblendas muestran una alteración a clorita y epídota.

En el grupo de granodiorita-tonalita, los feldespatos son: oligoclasa (50-60%) y la ortoclasa (18-20%) y cuarzo (12-15%); como minerales accesorios; hornblenda (5-10%), biotita (8-10%), pocas cantidades de minerales opacos y zircón; las rocas están alteradas a epídota, clorita, sericita y arcillas. Las plagioclasas están parcialmente caolinizadas, las ortoclasas en playas anhedrales y poikiliticas y el cuarzo mayormente intersticial.

Edad de Emplazamiento.- Evidentemente, estos plutones son más jóvenes que la Super-unidad Tiabaya del Batolito de la Costa, pudiendo haber emplazado entre fines del Cretáceo y el Mesoterciario.



## **GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

---

Las estructuras del área están relacionadas principalmente con los movimientos tectónicos del ciclo andino. Las evidencias estructurales de las orogenias más antiguas están indicadas, en primer lugar, por el metamorfismo regional que afecta a las rocas del Complejo Basal de la Costa y por las discordancias angulares que ponen de manifiesto el ciclo hercínico, reconociéndose las fases eo y tardi-hercínicas.

Las principales zonas estructurales de la región se han diferenciado según la magnitud y el estilo de deformación que han sufrido las rocas debido en parte a su diferente naturaleza y a la variada intensidad de los esfuerzos que han actuado, materializados ellos por pliegues, fallas y diaclasas que se observan en todas estas zonas.

Según lo expuesto anteriormente, se ha dividido el área de oeste a este en varias zonas con características estructurales propias, así tenemos: Zona de Fallamiento en Bloques, Zona de Emplazamiento del Batolito, Zona Plegada y Zona Poco Deformada. (Figura 3).

### **Zona de Fallamiento en Bloques**

Está ubicada en el lado occidental del área de estudio y afecta principalmente a las formaciones paleozoicas y mesozoicas, separadas por una discordancia angular, y también al Complejo Basal de la Costa, con respecto a las unidades suprayacentes. Dichas formaciones no se hallan plegadas y adoptan una estructura homoclinal inclinada orientada hacia el N ó NO. Esta inclinación, se debe más que nada, al efecto del fallamiento en bloques, que caracteriza a toda esta franja de los Andes. Así por ejemplo, el Eoceno de Ica no ha sido afectado compresivamente, pero se encuentra fallada. Las formaciones continentales pliocénicas y pleistocénicas que cubren una superficie de erosión labrada sobre rocas más antiguas, tampoco están deformadas por plegamiento, pues mantienen una posición horizontal, estando afectadas, sólo por fallas debido a reactivación de antiguas fracturas.

## **Zona de Emplazamiento del Batolito de la Costa**

Contemporáneamente y posterior a la formación de los pliegues afecta a la secuencia mesozoica-infra-terciaria, se produjo el emplazamiento del Batolito de la Costa que siguió una faja de debilidad cortical, consistente en un fracturamiento profundo y de dirección NO. Este proceso tuvo lugar entre el Cretáceo superior y el Terciario inferior.

El Batolito de la Costa está localizado entre la zona plegada y la zona de fallamiento en bloques, ocupando una ancha faja longitudinal que cruza los cuadrángulos estudiados, está constituido por una serie de grandes cuerpos plutónicos de diferente composición, los mismos que han producido un metamorfismo de contacto en las rocas encajonantes. La intrusión batolítica no ha participado en la formación de pliegues y fallas. Al respecto BELOUSSOV (1971) dice: “Los Batolitos que intruyen en la corteza en grandes masas, no ejercen por lo general, una considerable influencia mecánica en las rocas circundantes”.

## **Zona Plegada**

La zona plegada corresponde a la faja de mayor deformación compresiva, comprendida entre el Batolito y la zona poco deformada del este. Estructuralmente conforma lo que se denomina Sinclinorio de Parinacochas, compuesto por pliegues menores muy comprimidos que afectan principalmente a las formaciones mesozoicas, al mismo tiempo este gran cinturón comprimido corresponde al sector sudoccidental de la Deflexión de Abancay que estructuralmente también ha controlado en el Cuaternario, el desarrollo de una zona deprimida ocupada actualmente por la laguna de Parinacochas.

Una de las estructuras mayores del Sinclinorio de Parinacochas es el sinclinal de Pucalloma, desarrollado sobre rocas del Jurásico superior-Cretáceo inferior (Grupo Yura) y el Terciario inferior (formación Huanca) este último conforma el núcleo del sinclinal. El el flanco occidental del sinclinorio afloran principalmente formaciones jurásicas y cretáceas, mientras que en el lado oriental predominan los miembros Aguas Verdes y Arenizo de la formación Arcuquina.

La tendencia estructural de la Zona Plegada varía desde N 60° - 70° O, pasando por N 10° O - 20° O, llega a tomar la dirección Este-Oeste. La deformación que afecta a la Zona Plegada se asume que es producto de la “Fase Incaica”.

Los pliegues del lado oriental son numerosos y bastante apretados a causa del plegamiento disarmónico, sobre todo los del miembro Arenizo, dada la naturaleza litológica, el poco espesor de los estratos, su contenido de yeso y por encontrarse entre formaciones más competentes.

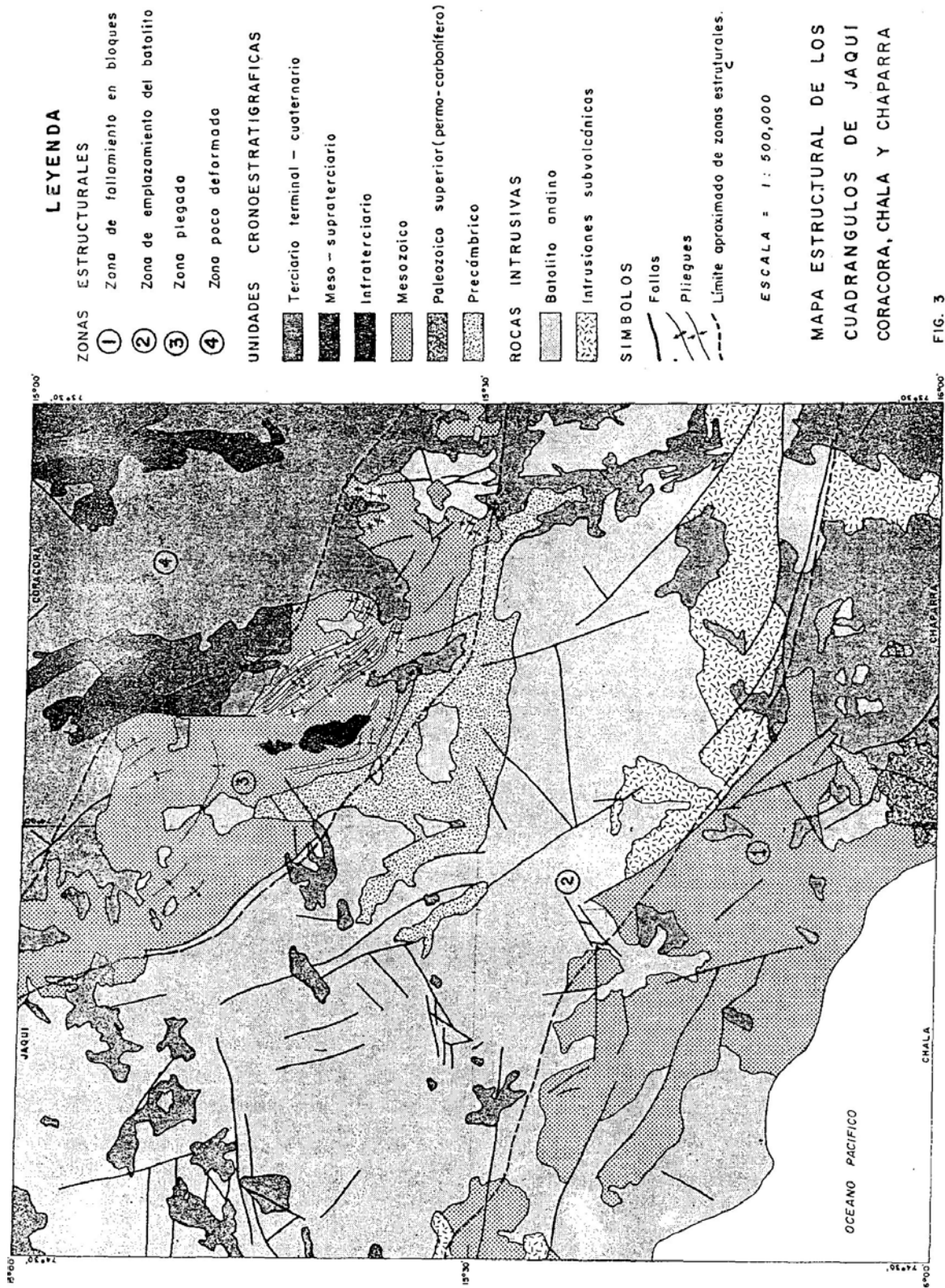


FIG. 3

## **Zona Poco Deformada**

Esta zona corresponde en su mayor parte a las rocas volcánicas cenozoicas especialmente a la cubierta del Grupo Barroso, que exhibe una posición horizontal a sub-horizontal pero que muchas veces alcanza inclinaciones de 15°, debido solamente a la posición inicial del paleorelieve cubierto por estos volcánicos.

En esta zona también afloran formaciones volcánicas del Terciario inferior y medio, donde se pone de manifiesto un leve plegamiento durante la “Fase Incaica”, mientras que la “Fase Quichuana” sólo ha producido efectos de combamiento producidos por fallamiento.

## **FALLAS**

Grandes fallas de rumbo E-O y N-O atraviesan los cuadrángulos estudiados, considerándose a las del primer sistema como las más antiguas, aunque no siempre es fácil precisar el desplazamiento cuando estas se cruzan.

Muchas de las fallas han sido reactivadas y también al igual que los pliegues, han sufrido una deformación por la deflexión estructural antes indicada, es decir, una variación entre la dirección E-O y N-O.

A continuación, se hace una descripción somera de las grandes fallas que ponen en contacto unidades diferentes (Fig. 3).

### **Falla del Atajo**

Es una falla normal vertical que ha sufrido reactivación por movimientos gravitacionales. Cruza diagonalmente el cuadrángulo de Chala en la dirección NO-SE, pasando al cuadrángulo de Yauca (CALDAS, 1978).

En superficie, la traza de la falla es bien marcada, observándosele nítidamente tanto en la fotografía aérea como en el campo. Hacia el SE está afectada por una falla más moderna con dirección N 10° O y que corre a lo largo de la quebrada Huanaco.

La falla del Atajo debe haberse originado en el Cretáceo medio a superior, pues conjuntamente con la falla Lagunillas controlaron el emplazamiento de un cuerpo de monzonita cuarcífera. Posteriormente, en el Terciario se reactivó, lo mismo que la mayor parte de las fallas que tienen esta dirección. Su longitud reconocida es aproximadamente de 30 Km; el

bloque norte ha subido poniendo en contacto a la monzonita cuarcífera con las rocas hipabisales del Complejo Bella Unión (CALDAS, 1978), y con la Formación Chocolate.

Falla Cateador.- Forma parte el conjunto de fallas que, debido a los movimientos orogénicos y epirogénicos, durante el levantamiento de los Andes han sufrido una evolución estructural.

Al igual que la falla del Atajo, se encuentra en el cuadrángulo de Chala, presentando una dirección variable de EO a ENE. El bloque del norte ha descendido con respecto al del sur y afecta a formaciones mesozoicas y a diversos cuerpos de rocas intrusivas; se pierde en el extremo occidental del cuadrángulo, en la quebrada Lagunillas y hacia el este, termina truncada por la falla Culluque que tiene dirección N 20° O. Su longitud aproximada es de 30 Km.

Al sur de esta falla se tiene otra que es sub-paralela y que pone en contacto a rocas jurásicas y rocas del Complejo Bella Unión.

### **Falla El Faro**

Tiene una dirección promedio de EO y se encuentra situada en el extremo norte del cuadrángulo de Chala, continúa hacia el oeste entre los límites de los cuadrángulos de Yauca y Acarí y, por el este, se pierde truncada por un macizo tonalítico-granodiorítico.

Se le puede apreciar en la quebrada El Faro afectando a la monzodiorita cuarcífera, así como en el Alto Mal Paso, donde pone en contacto al Bajociano en el Jurásico superior.

Es una falla normal vertical, con su bloque Sur descendido con respecto al bloque norte.

### **Falla Palomino**

Tiene una dirección que varía de N 15° O a E-O y es de tipo normal; se presenta en los cuadrángulos de Chala y Cháparra, formando parte de las fallas escalonadas, en donde el bloque NE ha ascendido con respecto al bloque SO.

La traza de la falla se pierde hacia el NO en la quebrada de Tocota y hacia el sur está cubierta por el Volcánico Sencca. Su longitud es de 40 km. aproximadamente y pone en contacto a rocas plutónicas del Batolito y del Complejo Bella Unión con las formaciones jurásicas.

## **Graben Pan de Azucar**

Sigue una dirección E-O y se le observa en el Sector SE del cuadrángulo de Cháparra, tiene un ancho promedio de 7 km. y una longitud de 30 km. Las fallas que lo delimitan son verticales y subparalelas.

Esta estructura afecta a diferentes unidades, tales como a las rocas del Complejo Bella Unión; en el río Atico se encuentra rellena por conglomerados de la formación Millo puesto que las fallas que la formaron han servido como cuenca de deposición para el material que provenía del norte NE se acumulase dentro de ella; posteriormente fue cubierto por el volcánico Sencca.

Este graben se desarrolló durante la “Fase Quichuana” y afecta a la superficie de erosión del Mioceno superior, pero no ha causado ningún efecto en las formaciones pliocénicas. (Foto 10).

## **DIACLASAS**

Se hace mención especial, a un conjunto de diaclasas que afectan únicamente a las dioritas del Batolito en el sector de Atiquipa. Las diaclasas están desarrolladas conformando dos sistemas, una con dirección N 40° O y otro con N 40° E, el origen es probablemente singenético con las dioritas, pues no se observan en las rocas graníticas que intruyen a dichas rocas en la porción central.

También, se distinguen una serie de fracturas dentro de otros sectores del Batolito, lo cual indica que el fracturamiento corresponde a la consolidación de los plutones.

## **GEOLOGIA ECONOMICA**

---

En los actuales momentos, la actividad minera está restringida tanto a depósitos de cobre como de oro, existiendo perspectivas en algunos yacimientos de cobre diseminado y de ciertas zonas de alteración que han sido explorados por el ex-Servicio de Geología y Minería.

En este capítulo, se hace referencia en forma general, a los depósitos minerales metálicos como a los no-metálicos.

La Fig. 4 indica la ubicación de yacimientos metálicos y no metálicos, al mismo tiempo que sus relaciones con el macizo batolítico.

### **Cobre**

El potencial minero de la zona está dado por la pequeña minería de cobre que trabaja a una escala limitada, a excepción de la Mina de Aguas Verdes que es un yacimiento de medianas proporciones y que se explota por el Sindicato Minero del Río Pallanga.

En general los depósitos de cobre se han originado por relleno de fracturas, que en algunos casos han sufrido enriquecimiento supergénico. Las presiones y temperaturas de formación van desde hipotermas hasta mesotermas, según lo indican los estudios de L. DE MONTREUIL en las muestras colectadas por ALFONSO ARANDA en el cuadrángulo de Chala.

Los minerales de cobre identificados son: chalcopirita, covellita, chalcocita, digenita, malaquita, crisocola y atacamita.

Un muestreo sistemático de sedimentos de quebrada en el cuadrángulo de Chala, llevado a cabo por el ex-Servicio de Geología y Minería, ha dado los siguientes resultados: El "Back Ground" para el cobre es de 84 p.p.m. y para el molibdeno 4.2 p.p.m. El "Threshold" de cobre es de 195 p.p.m. y para el molibdeno 11.7 p.p.m. No existe ningún lugar con anomalía geoquímica.

Los yacimientos de cobre están ubicados en las márgenes del Batolito y en especial en las rocas encajonantes jurásicas y cretáceas, o en los intrusivos más antiguos del Batolito como los complejos dioríticos. El cuerpo principal del Batolito no ha sido mineralizado significativamente.

En Marcahui (norte del cuadrángulo de Cháparra), se presenta un área de fuerte alteración hidrotermal dentro del plutón tonalítico-diorítico, que fue explorado por geólogos del ex-Servicio de Geología y Minería, presentando buenas perspectivas. A. ARANDA (1971) llegó a la conclusión de que se trata, de un depósito de cobre diseminado, compuesto por venillas de molibdenita, chalcopirita, óxidos de cobre y pirita; los minerales de alteración; más importantes (ARANDA, 1973), son la propilita, argilita y sericita. Las rocas se encuentran bastante fracturadas, pero no se observa un patrón direccional.

En la monzonita cuarcífera de Atiquipa, están localizados varios yacimientos de cobre, originados por emanaciones ácidas tardías de este intrusivo.

Otros depósitos, como los de Chalina y Venado están relacionados a intrusiones de cuerpos graníticos menores.

El complejo Bella Unión también ha dado lugar a varios yacimientos tales como los del cerro Mendoza (ángulo noroccidental del cuadrángulo de Chala).

Los depósitos que existen en la región cordillerana, en su mayoría se han formado a causa de intrusivos menores de composición tonalítica, siendo el más importante de estos depósitos, el que se presenta en Aguas Verdes, distrito de Pullo de la provincia de Parinacochas; este es un depósito metasomático de contacto originado por un stock de tonalita potásica de color blanco y de forma ovalada, que intruye verticalmente al miembro Aguas Verdes de la formación Arcurquina (Fig. 4). La intrusión tonalítica ha dado lugar a la formación de un anillo de skarn con sus correspondientes silicatos de metamorfismo.

La secuencia paragenética de la mineralogía en la mina de Aguas Verdes (ORBEGOSO, 1973) es como sigue:

1. Etapa de silicatación: skarn
2. Facies hipogénica: magnetita, especularita, pirita y chalcopirita
3. Facies supergénica: bornita, chalcopirita, digenita, covellita, hematita, malaquita, crisocola y limonita

## **Oro**

Dentro de los depósitos de valor económico, ha sido el oro el que mayores beneficios ha brindado a la provincia de Caravelí. Los yacimientos se trabajaron en gran escala hace

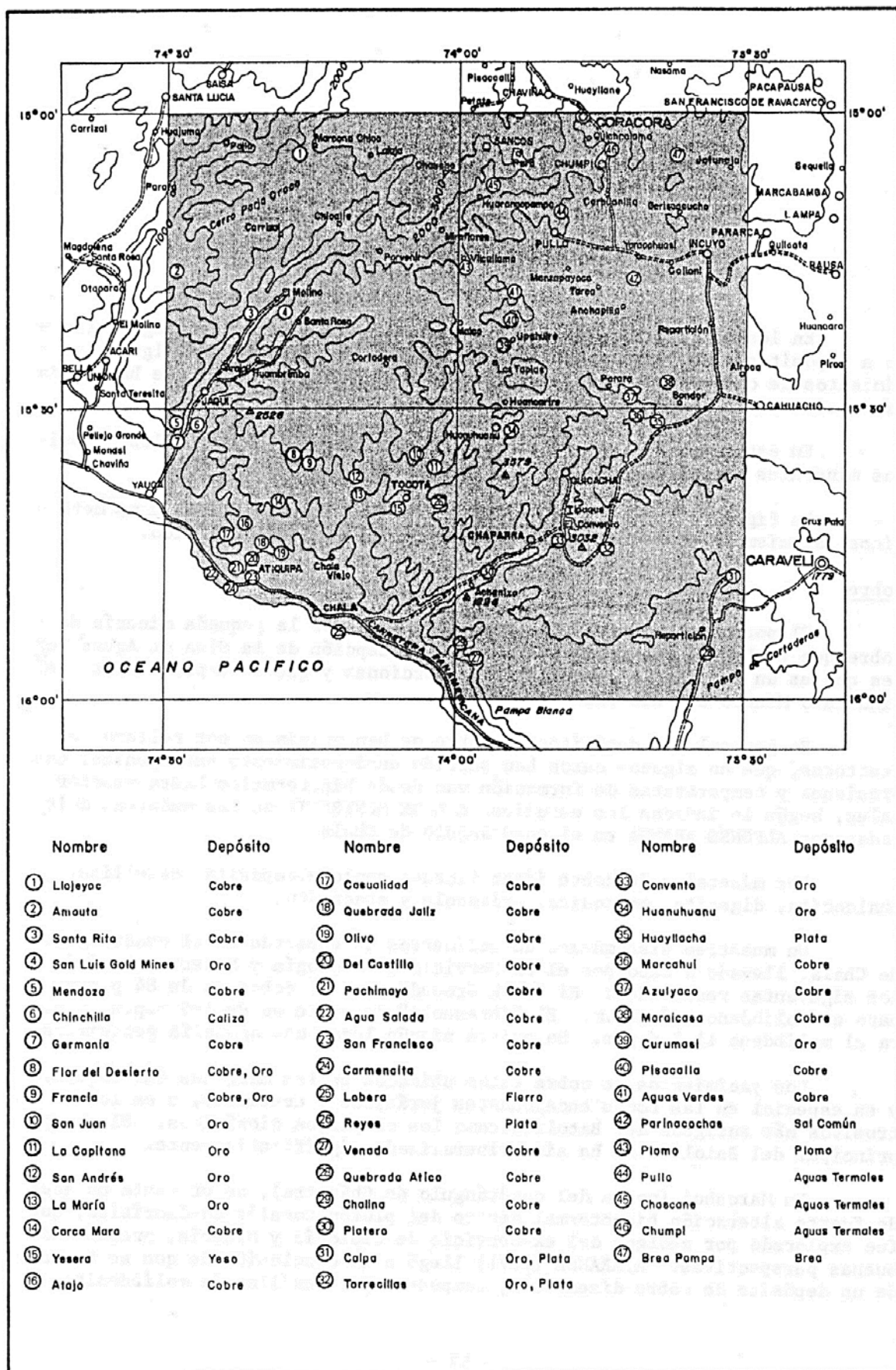


Fig. 4.- Ubicación de los Depósitos Minerales

dos décadas, tales como las minas de Calpa, La Capitana, El Convento, Sn Juan y Santa Rosa los que tuvieron un gran auge. Actualmente, todas ellas están paralizadas, pero se están tratando los relaves. Un estudio detallado sobre la mina Santa Rosa ha sido llevado a cabo por F.BRUNER (1956) y de la mina Calpa por O. GALARZA (1967).

En la actualidad la mina María Auxiliadora, situada en la quebrada de La María (cuadrángulo de Chala) es la única del área de estudio que es explotada por oro.

La veta se encuentra en la formación Guaneros, presenta un rumbo N 20° E, y un buzamiento de 70° a 75° E, su potencia varía entre 20 y 25 cm. y existe una galería que en el tiempo de la visita tenía cerca de 130 m.

Las quebradas existentes entre Chaipi y Las Chacras, (esquina SO, del cuadrángulo de Coracora) contienen oro aluvial que es recolectado en época de lluvias. Probablemente este oro es producto de la erosión de las minas de Curamasi.

## **Plomo**

Siete kilómetros al norte de Malco, en el Cerro Santa Catalina (Cuadrángulo de Coracora), se encuentra una mina de plomo cuyas labores se hallan paralizadas.

La veta constituída por galena masiva tiene una potencia de 60 cms. de rumbo N 15° E y buzamiento de 40° S. Está afectada por una serie de fallas verticales y paralelas a ella, también por diques de 5 m. de ancho con la misma dirección, los cuales son de composición andesítica y presenta fenos de plagioclasa. La roca encajonante es una caliza de color gris oscuro que se presenta en capas de 5 a 20 cm. de espesor.

## **Fierro**

El depósito de fierro que se encuentra en Chala probablemente es de origen sedimentario, pues se presenta en capas lenticulares, venillas y como fragmentos dentro de brechas sedimentarias. En la figura 6, se muestra un perfil geológico E-O con los sedimentos que afloran en Lobera, al oeste de Cali; estos sedimentos pertenecen al miembro Lucmilla del volcánico Chocolate; las capas tienen una dirección N 80° E y buzan 40° N. El fierro es concordante con la estratificación y tiene un espesor de 10 m., siendo posible que continúe debajo del mar.

G. C. AMSTUTZ (1961) sostiene que este tipo de depósitos es de origen signenético, tanto sedimentario como volcánico. Conociéndose que la Formación Chocolate es marina y que contiene abundante roca volcánica, no se descarta la posibilidad de que su génesis haya sido según postula dicho autor.

## **Asfalto**

En Brea Pampa (cuadrángulo de Coracora), se tiene la ocurrencia de asfalto dentro de la formación Paras. El asfalto se encuentra confinado dentro de tobas y brechas volcánicas, constituyendo cuerpos lenticulares y discontinuos. Las rocas piroclásticas están intercaladas a su vez con areniscas tobáceas y microbrechas sedimentarias en capas delgadas de 3 a 5 cm. de grosor. Las rocas están afectadas por fallas normales con saltos que llegan hasta 1 m.

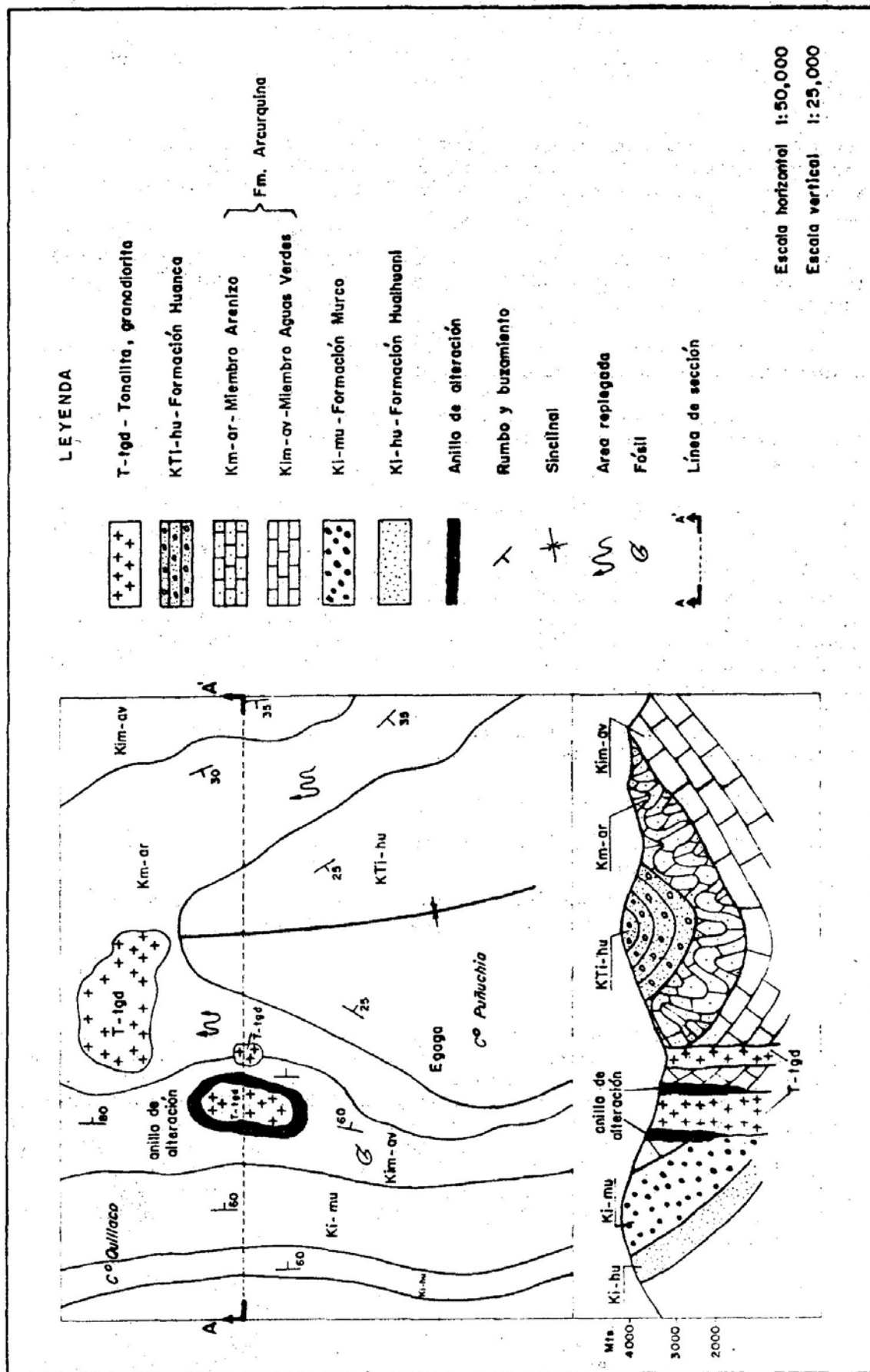
El bitumen se ha originado por evaporación, oxidación y otros procesos ocurridos en hidrocarburos provenientes probablemente de calizas y areniscas del mesozoico.

Dicho asfalto fue utilizado por los pobladores de la región para el recubrimiento de odres y barriles de aguardiente.

## **Calizas**

En los cerros Andenes y Mendoza, situados en la esquina NO del cuadrángulo de Chala, se explotan dos canteras de calizas dentro de la formación Guaneros. La caliza del cerro Andenes es de color marrón claro, mientras que la del cerro Mendoza es gris, en ambos casos tienen un grosor promedio de 3 m. y es utilizada en la elaboración de cal.

En el cuadrángulo de Coracora aflora abundante caliza de la formación Arcurquina que puede ser aprovechada para diferentes fines.



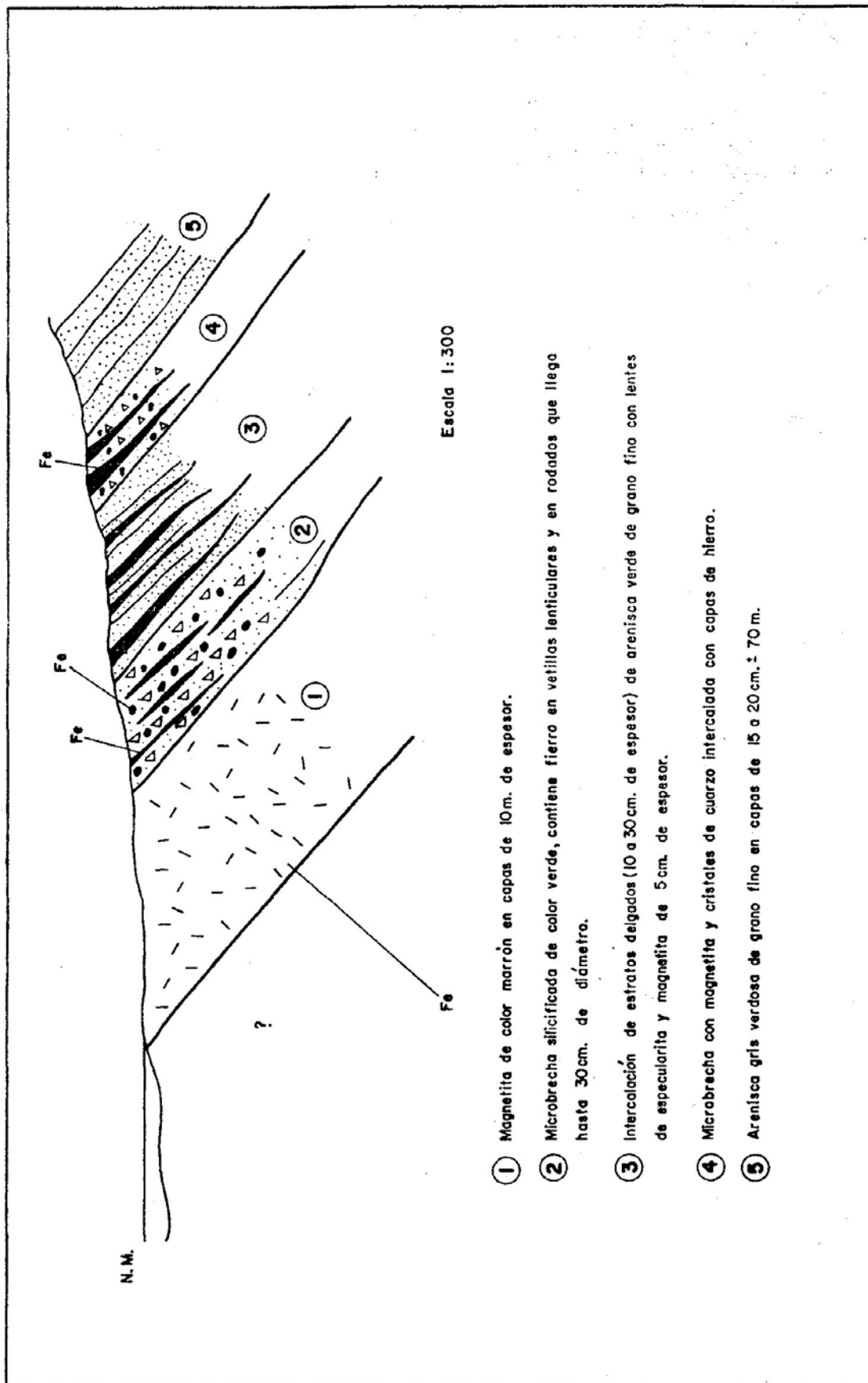


Fig. 6.- Fierro Estratiforme de Chala

## **Yeso**

Se encuentran pequeñas cantidades de yeso en la parte alta del cerro La Yesera, cerca a Tocota, utilizándosele para la ornamentación de fachadas en las construcciones habitacionales. Este depósito se encuentra en la Formación Guaneros y se ha formado en un ambiente costero, sometido a una marcada evaporación.

## **Sal**

Un depósito de sal de origen lacustre se ha formado en la laguna de Parinacochas que sólo tiene agua en época de lluvia. El depósito se ha originado por sobresaturación y evaporación del agua salada y es utilizada por los pobladores de la región para el consumo doméstico.

## **Aguas Termales**

En Coracora, Lampalla, Pullo y Chumpi se tiene la ocurrencia de aguas termales que se aprovechan como baños medicinales. Están localizadas en áreas donde han ocurrido deslizamientos que desplazaron bloques de volcánico Barroso como del Grupo Tacaza.

La más importante de todas ellas es la de Sengata, ubicada en el distrito de Chumpi, y aquí el agua termal emana a la superficie a través de las grietas de deslizamiento en el volcánico Barroso. La roca por la cual brota el agua está bastante alterada y es de color gris claro blanquecino a rosado.

El resultado del análisis químico del agua llevado a cabo por D. PACHAS, recogida en los baños termales de Sengata, es el siguiente :

| Cationes           | Mlg/litro     | Mval.        | % Equi.       | Mmol.        |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| Na +               | 51.3          | 2.23         | 9.69          | 2.23         |
| K +                | 0.0           | 0.00         | 0.00          | 0.00         |
| Li +               | 0.0           | 0.00         | 0.00          | 0.00         |
| NH4 +              | 0.0           | 0.00         | 0.00          | 0.00         |
| Ca ++              | 356.9         | 17.29        | 75.14         | 8.64         |
| Mg ++              | 29.7          | 2.35         | 10.21         | 1.17         |
| Fe +++             | 21.2          | 1.14         | 4.96          | 0.38         |
| Al +++             | 0.0           | 0.00         | 0.00          | 0.00         |
| <u>Mn ++</u>       | <u>0.0</u>    | <u>0.00</u>  | <u>0.00</u>   | <u>0.00</u>  |
|                    | <u>448.1</u>  | <u>23.01</u> | <u>100.0</u>  | <u>12.42</u> |
| Aniones            | Mlg/litro     | Mval.        | % Equi.       | Mmol.        |
| Cl.-               | 1136.0        | 32.00        | 48.80         | 32.00        |
| NO3-               | 0.0           | 0.00         | 0.00          | 0.00         |
| NO2-               | 0.0           | 0.00         | 0.00          | 0.00         |
| PO4—               | 0.0           | 0.00         | 0.00          | 0.00         |
| CO3—-              | 0.0           | 0.00         | 0.00          | 0.00         |
| HCO3-              | 337.2         | 5.53         | 8.43          | 5.53         |
| <u>SO4—</u>        | <u>1374.6</u> | <u>28.05</u> | <u>42.77</u>  | <u>14.02</u> |
|                    | <u>2847.8</u> | <u>65.58</u> | <u>100.00</u> | <u>51.55</u> |
| H2SiO3 (meta)      | 41.6          |              |               | 0.53         |
| <u>HBO2 (meta)</u> | <u>0.0</u>    |              |               | <u>0.00</u>  |
|                    | <u>2889.4</u> |              |               | <u>52.08</u> |



## **GEOLOGIA HISTORICA**

---

Los eventos geológicos del área estudiada se remontan desde el Precambriano, con la formación de las rocas metamórficas del Complejo Basal de la Costa, como producto de metamorfismo regional catazonal a mesozonal, originado por numerosos movimientos orogénicos aún no definidos.

Rocas del Paleozoico inferior no han sido encontradas en la región estudiada; sin embargo, tanto al norte como al sur, existen evidencias de sedimentación marina, así tenemos que en Marcona, al norte, se presenta el Paleozoico inferior (CALDAS com. verbal) y en Aplao al sur, existe el Devoniano (GUIZADO < 1968), este hecho indicaría la presencia de un mar que existió hasta el Devoniano medio. En el Devoniano superior se produjo la fase Eoherciniana, plegando y levantando toda el área, seguida por una intensa erosión.

En el Misisipiano, el área estuvo emergida, depositándose las areniscas continentales del Grupo Ambo, luego se produjo la transgresión Pensilvaniana que duró hasta el Permiano inferior, en cuyo lapso tuvo lugar la deposición de calizas y areniscas marinas.

En el Permiano medio, tuvo lugar la Fase Tardiherciniana, plegando, y levantando las serie hasta entonces depositadas con la consiguiente formación de moladas en el Permiano superior. No se conoce cuando terminó la deposición de estas moladas, ya que en otros lugares del Perú estuvo acompañada de vulcanismo y que posiblemente siguió hasta el Triásico, pero en esta parte parece que hubo erosión, ya que no está probada la existencia del Triásico.

En el Liásico, el mar invadió el área, depositándose sedimentos de poca profundidad, los cuales alternaron con potentes secuencias de rocas volcánicas. Este tipo de deposición siguió normalmente en el Dogger, llegando hasta el Kimmeridgiano. A partir del Titoniano, hasta el Neocomiano inferior, el vulcanismo se desarrolló sólo en el lado este pero siempre con intercalación de sedimentos, mientras que hacia el oeste se desarrolló exclusivamente una sedimentación clástica.

En el Neocomiano superior, el ambiente fue netamente epicontinental depositándose las areniscas limpias de la formación Hualhuani. En el Aptiano se produjo un levantamiento

rápido que dió lugar a condiciones oxidantes y la respectiva acumulación de clásticos rojos de la formación Murco.

A comienzos del Albiano, el mar empezó a profundizarse depositándose las formaciones calcáreas, las mismas que continuaron depositándose hasta el Senoniano.

En el Cretáceo superior, se produjo la primera deformación andina; con el “Movimiento Peruano”, plegando y levantando levemente la región, al tiempo que se emplazaron las rocas hipabisales del Complejo Bella Unión, seguida del emplazamiento batolítico. Como resultado de esta fase tectónica, a fines del Cretáceo y comienzos del Terciario se depositaron las molasas rojas de la formación Huanca.

Entre el Paleoceno y el Eoceno, en la región cordillerana, se depositó una secuencia de volcánicos y sedimentos que no se presentan hacia el occidente, porque probablemente ha sido erosionado. A fines del Eoceno, las rocas terciarias, junto con las otras formaciones más antiguas fueron plegadas por la “Fase Incaica”, adquiriendo las estructuras una “dirección andina” o sea NO-SE. Esta fase ha sido la más intensa entre los movimientos del ciclo andino y ha afectado mayormente a las formaciones que estaban en la región axial de los Andes, produciendo un plegamiento que afecta hasta rocas infraterciarias y un cambio de dirección en el rumbo de las estructuras, por efecto de la Deflexión de Abancay.

Posteriormente, se desarrolló una extensa superficie de erosión en el Mioceno, la transgresión marina alcanzó el área, llegando hasta la faja litoral actual y depositando los sedimentos de la formación Pisco. Sin embargo, la parte oriental se mantuvo levantada, prosiguiendo la actividad volcánica, con ciertos sectores de acumulación con sedimentos de origen lacustre.

A fines del Mioceno, se produjo el “Movimiento Quichuano” que plegó levemente la región cordillerana mientras que la parte costanera fue objeto de fallamientos.

Las fallas desarrolladas tienen un diseño escalonado, las cuales juntamente con el levantamiento general de la zona andina, permitieron que se produzca una marcada erosión que dió lugar a la denudación de una espesa cubierta que existía sobre el batolito, dejándolo al descubierto y desarrollando una superficie sub-horizontal. Sobre esta superficie se depositaron los conglomerados de la formación Millo y, posteriormente al volcánico Sencca y los depósitos lacustres de la formación Capillune.

En el Pleistoceno, continuaron el levantamiento y la erosión, y como efecto de éstos, en la Costa se desarrollaron terrazas marinas. En la zona alta de los Andes se emplazaron los volcanes Barroso, que arrojaron materiales lávicos y piroclásticos los que posteriormente fueron desgastados, por una gran glaciación.

Actualmente, el levantamiento de los Andes continúa y los depósitos que se están acumulando son mayormente de origen aluvial, eólico y playero.



## APENDICE

---

La zona de empalme de las hojas de los cuadrángulos de Jaquí, Coracora, Chala y Cháparra, presenta una zona de geología compleja que no ha sido estudiada en forma detallada. Esta afirmación se basa en el hecho que dichas rocas han sufrido una deformación y metamorfismo más o menos intenso, pudiendo confundírseles con gneises y esquistos de edad Precambriana. Sin embargo, una gran porción de éstas son andesitas y basaltos volcánicos que infrayacen a la formación Yura. Estos volcánicos son de tipo marino y aunque están esporádicamente metamorfizadas, conservan sus características originales.

Basado en observaciones regionales es más lógico considerar a estos depósitos como de edad Mesozoica. Dentro de esta época hay mucha evidencia de actividad volcánico marina asociada con la subducción de la placa de Nazca.

En cambio, por el estudio de las épocas anteriores existe muy poca evidencia de vulcanismo importante, salvo los depósitos de la Formación Mitu. Por estas razones se considera que estos volcánicos pertenecen al sistema Mesozoico y que infrayacen concordantemente a la formación Yura.

Estos volcánicos son cortados por un cuerpo grande de diorita que tiene una foliación muy marcada con rumbo NO. Este cuerpo ha causado metamorfismo de contacto en las rocas encajonantes, convirtiéndolas en esquistos de contacto. La diorita tiene cierta variación a gabros que se notan en la hoja de Jaquí. También en el mismo cuadrángulo, la diorita y la roca metamorfizada encajonante, son cortadas por un plutón grande de granodiorita de Tiabaya para formar un gran techo colgante.

En la hoja de Coracora y Cháparra, la misma diorita contiene un gran enjambre de diques, también con rumbo NO que son claramente cortados por el cuerpo intrusivo de Cerro Achatayca. Este cuerpo es considerado como una chimenea volcánica de edad Pliocénica a Cuaternaria.



## **BIBLIOGRAFIA**

---

- ADAMS J.- (1906) Caudal, procedencia y distribución de aguas de los departamentos de Lima e Ica - BCIMP. No. 37.
- ADAMS J.- (1906) Caudal, procedencia y distribución de aguas de los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna - BCIMP. No. 45.
- AGAR R.- (1978) La Mineralización de Cobre y la Super-unidad Linga del Batolito de la Costa. Anales d el IV Congreso Peruano de Geología. Bol. Soc. Geol. Perú. Tomo No. 62
- AMSTUTZ G.C.- (1961) El origen de depósitos minerales congruentes en rocas sedimentarias. Bol. Soc. Geol. Perú. Tomo No. 36 (p. 5-30)
- ARANDA A.- (1971) Prospección Geoquímica de los Cuadrángulos de Chala y YAUCA. Serv. Geol. Min. (Inédito)
- (1973) Estudio de Reconocimiento del Area de Marcahui. Serv. Geol. Min. (Inédito)
- BELOUSSOV V.- (1971) Problemas Básicos de Geotectónica. Ed. Omega
- BELLIDO E., GUEVARA C. (1963) Geología de los Cuadrángulos de Punta de Bombón y Clesesí. Bol. Com. Carta Geol. Nac., No. 5
- BELLIDO E., DE MONTREUIL E.- (1972) Aspectos Generales de la Metalogénia del Perú. Bol. Serv. Geol. Min. Geol. Econ. No. 1 - Serie B.
- BELLIDO E., NARVAEZ S. (1960) Geología del Cuadrángulo de Atico. Com. Carta Geol. Nac., Bol. No. 2 de la Serie A.
- BENAVIDES V.- (1962) Estratigrafía Pre-terciaria de la región de Arequipa - Bol. Soc. Geol. Perú. Tomo No. 38 (p. 5-63)

- BRUNER F.- (1956) Observaciones sobre la Geología de los Yacimientos Auríferos “Santa Rosa”. Anales de la Tercera Convención de Ingenieros de Minas. Tomo II
- CALDAS J.- (1978) Geología de los Cuadrángulos de San Juan, Acarí y Yauca. Bol. Inst. Geol. Min. Met. No. 30, de la Serie A.
- COBBING E.J. PITCHER W.S. (1972) The Coastal Batholith of Central Peru. J. - Geol. Soc. Lond. Vol. 128. p. 421-460.
- COBBING J.- (1974) Geología de los Cuadrángulos de Barranca, Ambar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta. Serv. Geol. Min. Bol. 26, Serie A.
- COBBING E.J., PITCHER W. S. and TAYLOR W.P. (1977-B) - Segments and Super-Units in the Costal Batholith of Journal of Geology. Vol. 85. p.625-631.
- COBBING E. J. (1980) The Segment Coastal Batholith of Peru: its relation ship to vulcanity and metallogenesis (in press).
- CHANOVE G., MATTAUER M., MEGARD F.- (1969) Précisions sur la tectonique Tangentielle des terrains secondaries du massif de Pirín Comptes. Rendus 268, Serie D. (p. 1698-1701)
- GALARZA O.- (1967) Estudio zonal de la Mina Calpa. Bol. Soc. Geol Perú. Tomo 40 (p. 73 - 90)
- GARCIA W.- (1968) Geología de los Cuadrángulos de Mollendo y La Joya. Bol. Serv. Geol. Min, No. 19, de la Serie A.
- GUEVARA C.- (1969) Geología del Cuadrángulo de Characato. Serv. Geol. Min. Bol. 23, de la Serie A.
- HAMILTON W.- (1967-A) The Volcanic Central Andes a modern model for the Cretaceous Batholiths and Tectonics of Western North America from Oregon Depto. Geol. Miner., Ind. Bull. 67 (p. 175-183).
- JENKS W.- (1948) Geología de la hoja de Arequipa. Inst. Geol. del Perú. Bol. No. 9, de la Serie A
- LAHARIE R.- (1970) Cronología del Cuaternario Peruano. Soc. Geol. Perú, Primer Congreso Latinoamericano de Geología - Tomo VI
- MAROCCO R.- (1966) Geología del Cuadrángulo de Ichuña. Com. Carta Geol. Nac. Bol. No. 14 de la Serie A

- MC.LAUGHLIN (1925) Notas sobre la Geología y Fisiografía de los Andes Peruanos en los departamentos de Junín y Lima. (Traducción al Castellano por G.D. Zevallos). Bol. Soc. Ing. del Perú. Vol. 27 No. 2, p. 69-107
- MEGARD F. (1968) Geología del Cuadrángulo de Huancayo. Bol. Serv. Geol. Min. No. 18 de la Serie A.
- MENDIVIL S., CASTILLO W., (1961) Geología del Cuadrángulo de Ocoña, Com. Carta Geol. Nac., Bol. No. 3 de la Serie A
- MENDIVIL S.- (1965) Geología de los Cuadrángulos de Maure y Antajave. Com. Carta Geol. Nac. Bol. No. 10, de la Serie A.
- NARVAEZ S.- (1964) Geología de los Cuadrángulos de Ilo y Locumba. Com. Carta Geol. Nac. Bol. No. 17, de la Serie A.
- NEWELL N.D.- (1949) Geology of the lake Titicaca region Peru and Bolivia. Geol. Soc. Am. Mem. 36 (p.III)
- NEWELL N.D., CHRONIC B.J. and ROBERTS T. (1953).- Upper Paleozoic of Peru. Geol. Soc. of Am. Mem.58 (p. 276).
- OLAECHEA T.- (1891) Excursiones Científicas a los Departamentos de Arequipa y Ayacucho. Bol. Minas Ind. y Const. Año VII-No. IX.
- ORBEGOZO O.- (1973) Estudio Geológico del Yacimiento Minero de Aguas Verdes Soc. Geol. Perú. Tomo 43. (p. 69-86)
- PARKER GAY Jr.- (1962) Origen, Distribución y Movimiento de las Arenas Eólicas en el área de Yauca a Paloa. Bol. Soc. Geol. del Perú. Tomo 37. (p.37-58).
- PITCHER W. S.- (1978) The Anatomy of a Batholith. Journal of the Geological Society. Vol. 135. part. 2, pp. 151-182.
- RIVERA R.- (1951).- La Fauna de los Estratos Puente Inga. Bol. Soc. Geol. Lima - Perú. T.22, 9 pl. 55 p.
- RUEGG W.- (1962) Rasgos Morfológicos Geológicos Intramarinos y sus Contrapartes en el Suelo Continental Peruano Bol. Soc. Geol. Perú, T.38, Lima-Perú.
- STEINMANN (1930) Geología del Perú. Univ. Heidelberg
- VARGAS L. (1970) Geología del Cuadrángulo de Arequipa Bol. Serv. Geol. Min. No. 24. Lima - Perú (Serie A)

WILSON J., GARCIA W. (1962) Geología de los Cuadrángulos de Pachía y Palca. Com. Carta Geol. Nac. Bol. No. 4, de la Serie A

WILSON J., Reyes L.- (1964) Geología del Cuadrángulo de Pataz. Com. Carta Geol. Nac. Bol. No. 9, de la Serie A.

# LAMINAS

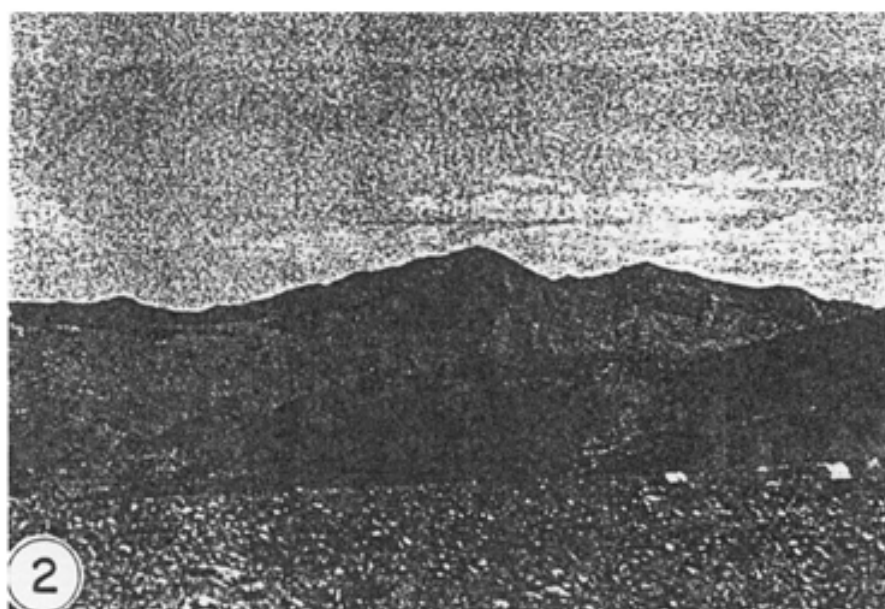


Foto No. 1.- Gneises del Complejo Basal de la Costa, (oscuro) intruídos por un granito (claro).  
Loc.: Norte de la Qda. Chíncha

Foto No. 2.- Areniscas cuarzosas del Grupo Yura, cuya competencia destaca la morfología,  
vista en la dirección del eje sinclinal. Loc.: C° Sacllajasa



Foto No. 3.- Plegamiento asimétrico que afecta a la calizas de la Formación Arcurquina, destacada por su marcada estratificación. Loc.: Nacientes de la Qda. Zapayunque

Foto No. 4.- Capas Rojas de la formación Huanca (oscuro) descansando en discordancia angular sobre las calizas plegadas por la formación Arcurquina (clarao). Vista mirando al norte, Loc.: C° Pucaloma.



Foto No. 5.- Lavas y piroclásticos del Grupo Tacaza (oscuro) descansando en discordancia sobre las areniscas tobáceas de la formación Para (claro). Loc.: Sur de Huacata.

Foto No. 6.- Arenisca conglomerádica de la formación Millo, sobreyaciendo a una superficie de erosión subhorizontal, desarrollada sobre rocas intrusivas y metamórficas. Loc.: C° Pan de Azúcar.

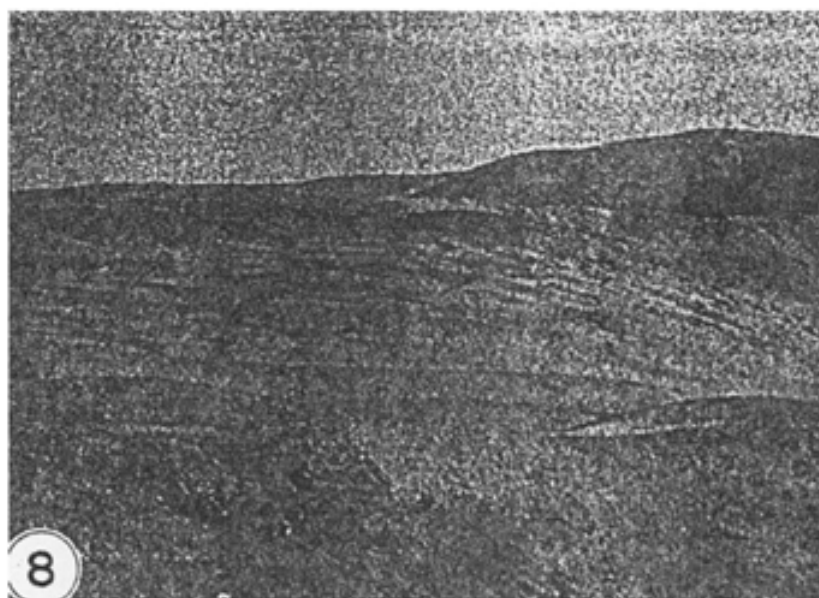
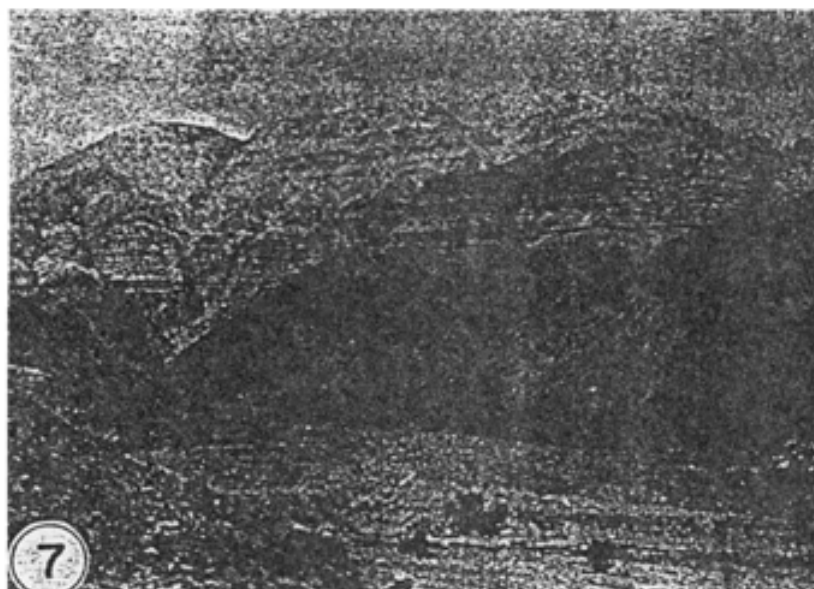


Foto No. 7.- Piroclásticos del volcánico Sencca (claro), descansando con discordancia erosional sobre la formación Millo (oscuro); debajo, intrusivo erosionado. Loc.: C° La Reparación.

Foto No. 8.- Duna de arena aólica cubriendo a la diorita en el primer plano y a la granodiorita al fondo. Loc: Pampa de Alalo.

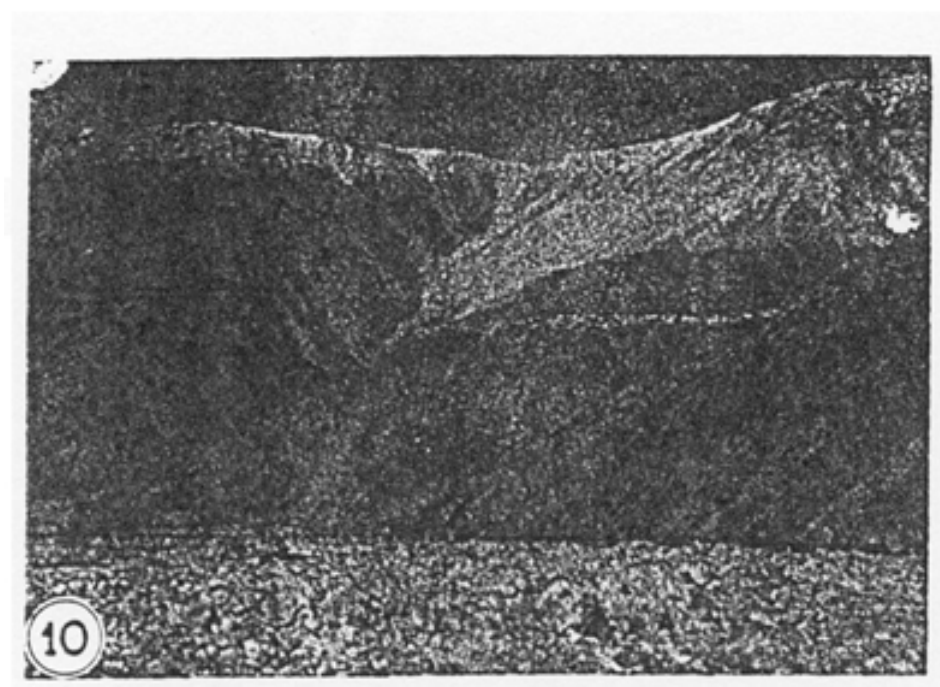
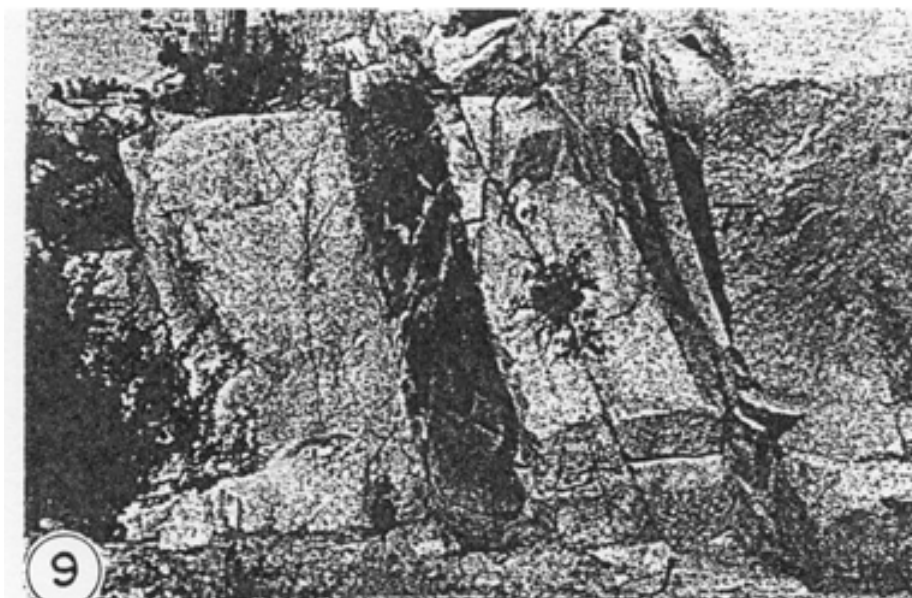


Foto No. 9.- Dique de andesita (oscuro) cortando a la tonalita del batolito (claro) - Loc. Sur del C° Blanco, en la Qda. Seca.

Foto No. 10.- Flanco Occidental del Graben Pan de Azúcar, producido durante la "Fase Quichuana" que desplaza a la superficie de erosión del Mioceno superior, labrada sobre el Complejo Bella Unión (oscuro) y que se encuentra rellenada por conglomerado pliocénicos de la formación Millo (claro). Vista de este a oeste. Loc.: Río Atico.