

Tesis de Posgrado

Geología del basamento cristalino de las Sierras de Ambato y Ancasti, Provincia de Catamarca

Nulló, Francisco E.

1979

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Nulló, Francisco E.. (1979). Geología del basamento cristalino de las Sierras de Ambato y Ancasti, Provincia de Catamarca. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1619_Nulló.pdf

Cita tipo Chicago:

Nulló, Francisco E.. "Geología del basamento cristalino de las Sierras de Ambato y Ancasti, Provincia de Catamarca". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1979. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1619_Nulló.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLOGICAS

GEOLOGIA DEL BASAMENTO CRISTALINO
DE LAS SIERRAS DE AMBATO Y ANCASTI
CATAMARCA

FRANCISCO E. NULLO

Tesis presentada para optar al título de
Doctor en Ciencias Geológicas

Director: Doctor Juan Carlos M. Turner

1979.

10-2

INDICE



	pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	4
A. Ubicación	4
B. Naturaleza del trabajo	4
C. Investigaciones Anteriores	6
GEOGRAFIA	8
A. Fisiografía	8
1. Orografía	8
2. Hidrografía	10
B. Clima	12
C. Suelos y Vegetación	16
D. Población e Industrias	17
E. Medios de Comunicación y Transporte	18
F. Recursos Naturales	19
GEOLOGIA	21
Descripción de las Formaciones	21
A. Precámbrico-Paleozoico inferior	21
a) Formación La Cébila	21
b) Formación El Arbolito	32
i) Tonalita-granodiorita	33
a) Facies normal	33
b) Facies con aporte	38
ii) Migmatitas	40
iii) Xenolitos	44
iiii) Diques de pegmatitas	46
c) Formación Los Divisaderos	47

i) Granitos	48
ii) Fajas miloníticas	55
iii) Migmatitas	56
iiii) Pegmatitas	60
Sierra de Ambato	61
Sierra de Ancasti	62
1. Cenozoico	64
Terciario	64
a) Formación Sanca	64
Cuartario	66
a) Formación Concepción	66
b) Formación Coneta	68
c) Depósitos Aluviales	70
B. Estructura	74
C. Geomorfología	85
D. Historia Geológica	90
RECURSOS NATURALES	93
Rocas de Aplicación	94
RECURSOS DE AGUA	96
LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO	113
ILUSTRACIONES	
Figuras	
1. Mapa de Ubicación	5
2. Bosquejo estructural	77
3. Sistema de esfuerzos	79
Cuadros	
I-III Datos Climáticos	13-15
Cuadro estratigráfico	22

Láminas

- I - fig. 1. Afloramiento de tonalitas en la sierra de Ancasti.
fig. 2. Afloramiento de la Formación Concepción y de los depósitos aluviales.
- II - fig. 1. Diques de pegmatitas en la sierra de Ancasti.
fig. 2. Diques de pegmatitas de las Formaciones El Arbolito y Los Divisaderos.
- III - fig. 1. Contacto entre rocas graníticas de la Formación Los Divisaderos y la Formación La Cébila.
fig. 2. Migmatitas graníticas en la sierra de Ambato.
- IV - fig. 1. Migmatitas en la sierra de Ancasti.
fig. 2. Granitos de la sierra de Ancasti.
- V - fig. 1. Depósitos de la Formación Concepción sobre migmatitas de la Formación Los Divisaderos.
fig. 2. Vista general de la sierra de Ambato.

Perfiles geológicos

Mapa Topográfico escala 1:100.000

Mapa Geológico escala 1:100.000

RESUMEN

La comarca está ubicada en la provincia de Catamarca. Abarca parte de la serranía de Ambato y un sector occidental de la sierra de Ancasti; en su parte media abarca casi completamente el "valle" de Catamarca.

Las áreas serranas tienen una altura que oscila entre los 2000 m y los 300 m s.n.m. Ambas sierras presentan una estructura de bloque, típica para todo el ámbito de las Sierras Pampeanas, con el bloque hundido en el poniente y con inclinaciones hacia ambos lados, siendo la más tendida hacia el oeste.

La red de drenaje sobrepuesta es de tipo dentrítico, con mayor recorrido en los cursos de los arroyos que drenan hacia el nacimiento, ya que obedece a las inclinaciones relativas de los bloques.

El clima es de tipo árido en general, aunque encontramos diferentes microclimas, como el de la ladera oriental de la sierra de Ambato, que es semihúmedo.

Los suelos se encuentran dentro de los denominados semidesérticos. También encontramos en los frentes de montañas suelos esqueléticos a subesqueléticos.

Las unidades geológicas que se han podido reconocer son en líneas generales: Basamento Cristalino de edad precámbrico-paleozoica inferior, Terciario y Cuartario.

El Precámbrico-Paleozoico inferior está constituido por varias entidades reconocibles en el terreno.

La más antigua está compuesta por esquistos con bajo grado de metamorfismo, esquistos verdes, filitas y esquistos cuzo-micáceos, pertenecientes a la Formación La Cébila; en menor grado se encuentran anfibolitas, formando diques de poca envergadura.

Luego afloran tonalita -granodioritas, de la Formación El Arbolito, que se han podido dividir en varios miembros y facies; así tenemos, tonalita -granodioritas en facies normal y con aporte, migmatitas tonalíticas y diques pegmatíticos de composición calco-sódica.

Se puede reconocer luego una inyección de composición potásica; que dió como resultado los granitos pertenecientes a la Formación Los Divisaderos.

Se observan granitos en facies normal, porfirídea, migmatitas y pegmatitas de composición potásica.

El Terciario está representado por conglomerados y areniscas en afloramientos de dimensiones reducidas, se lo ubica con reservas dentro de la Formación Santa Florentina (de Alba, 1972).

En cuanto al Cuartario, ha sido posible separarlo en tres entidades; los depósitos de la Formación Concepción, ubicados en los primeros niveles de pie de monte; Formación Coneta dentro del ámbito de los segundos niveles de pie de monte y los Depósitos Aluviales, que corresponde a todos los sedimentos ubicados en el "valle" de Catamarca.

La estructura se ha podido dividir en preterciaria y terciaria. Los movimientos preterciarios produjeron el plegamiento y dinamometamorfismo en los sedimentos de la Formación La Cébila, mientras que las estructuras terciarias son las producidas por el levantamiento de los bloques que configuran las actuales montañas y depresiones intermontañas.

La minería se encuentra poco desarrollada, solamente se extrae algo de mica y berilo, la primera en poca cantidad. Estos minerales están presentes en los diques y mantos pegmatíticos de las Formaciones El Arbolito y Los Divisaderos, principal

mente.

Los recursos de agua de la región se están estudiando en todo el ámbito del "valle" de Catamarca por el Servicio Minero Geológico. En superficie los recursos son escasos, solo se aprovecha en las áreas cercanas a los frentes de montaña. En perforaciones el caudal es abundante y actualmente se está determinando el balance hidrológico para conocer con exactitud la carga de los acuíferos.

I N T R O D U C C I O N

A. UBICACION

La comarca se encuentra situada en el sur de la provincia de Catamarca, muy cercana, al límite con la provincia de La Rioja (Fig.1).

Sus coordenadas geográficas son 29° y $29^{\circ}30'$ de latitud sur y $65^{\circ}30'$ y $66^{\circ}15'$ de longitud oeste de Greenwich.

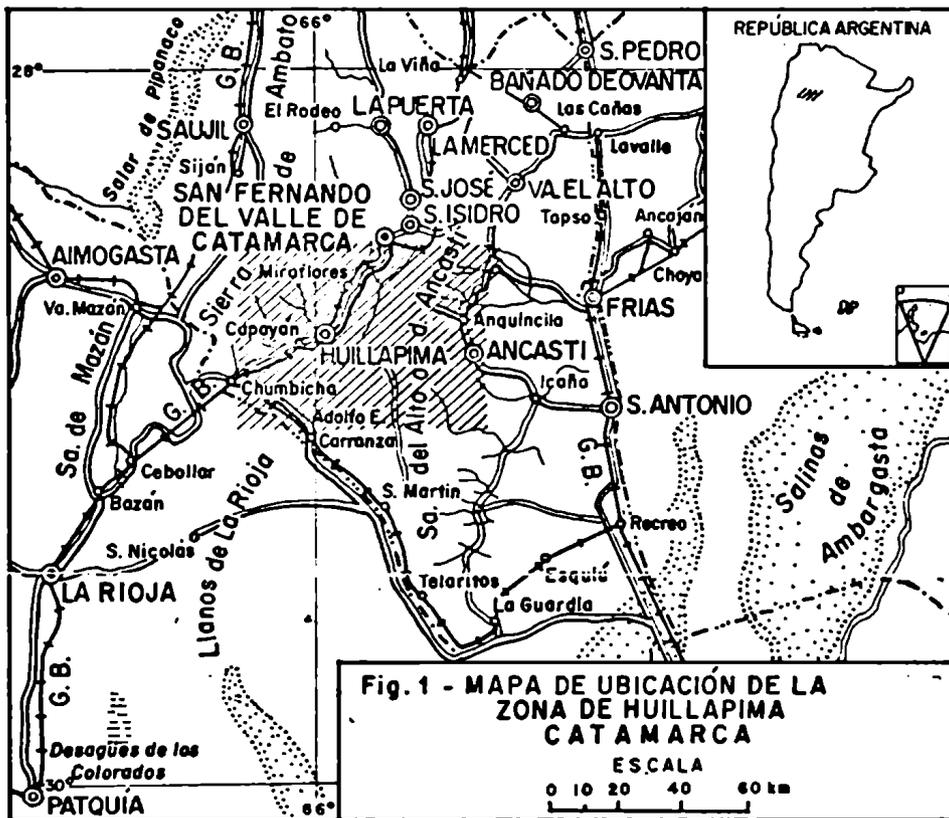
El borde septentrional está ubicado en una línea ideal que pasa al sur de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, el austral pasa al sur de las localidades de Chumbicha y La Brea, mientras que los límites oriental y occidental se encuentran a 10 km al oeste del Potrero y a un kilómetro al este de las localidades de Casa Armada y Anquincila respectivamente.

El área cubierta es de 4.088 km², correspondiendo el 25% de su superficie a la sierra de Ancasti, el 20% a la sierra de Ambato y el resto a la depresión del "valle" de Catamarca ubicado entre ambas serranías. Tiene un largo de 72 km por 55 km de ancho.

B. NATURALEZA DEL TRABAJO

El presente trabajo se realizó con la ayuda de pares fotográficos a escala 1: 50.000 y fotomosaicos en la misma escala pertenecientes al Servicio Geológico Nacional.

Se llevó a cabo durante 90 días de campaña entre los meses de agosto y noviembre de 1971. La información fue volcada sobre un mapa topográfico a escala 1: 100.000, correspondiente a la Hoja 15 f, Huillapima, levantado por el topógrafo W.I. Montaldo en el año 1961, para la Dirección Nacional de Geología y



Minería.

El levantamiento geológico de la comarca se efectuó en época favorable tanto para la zona serrana como para el bajo.

La sierra de Ambato, fue atravesada en varios perfiles realizados a lomo de mula, único medio para reconocerla.

La sierra de Ancasti se levantó parte a lomo de mula, parte en camioneta, dada la gran cantidad de caminos que la cruzan. El "valle" de Catamarca se encuentra profusamente surcado por innumerables caminos secundarios, la mayoría de los cuales posee dirección este-este, mientras que los que poseen dirección norte-sur son la ruta nacional n°38 y la ruta provincial Sumalao-San Martín.

C. INVESTIGACIONES ANTERIORES

Como trabajo general se cita al realizado por Tapia (1941) sobre la geología de la provincia. González Bonorino (1950c) realizó un trabajo general sobre las Sierras Pampeanas; posteriormente, el mismo autor se dedicó al levantamiento de varias Hojas Geológicas dentro del ambiente de Sierras Pampeanas, la más cercana es la Hoja 14f, Catamarca (González Bonorino, 1951 b), en la cual continúa su esquema petrológico similar al que utilizara para las Hojas Geológicas vecinas (González Bonorino, 1950 a, 1950 c, 1951 y 1972).

Años más tarde González Díaz efectuó el levantamiento geológico de la Hoja 15e, Valle de Mazán,

A principio de 1971, el Plan NOA-I, por medio de los geólogos Alcántara, Navarro y Avila llevó a cabo el cotejo de campo de los mosaicos correspondientes a la Hoja 15f, Huillapi

ma.

Recientemente Baldis et al. (1975) realizaron un es quema estructural que abarca la comarca, y Aceñolaza y Toselli (1977) efectúan un bosquejo geológico de la sierra de Ancasti.

Agradecimientos

El autor reconoce al Servicio Geológico Nacional la posibilidad de llevar a la practica este trabajo, a quien le agradece los medios que le brindaron, así como el apoyo de los diferentes profesionales, que oportunamente fueron consul-
tados.

También se quiere dejar constancia del agradecimiento al doctor Juan C.M. Turner, quien dirigió la realización de este informe.

G E O G R A F I A

A. FISIOGRAFIA

1. Orografía

La comarca se puede dividir en tres sectores, el de la sierra de Ancasti al naciente que ocupa casi la mitad del área levantada, el sector central del "valle" de Catamarca y la sierra de Ambato en el rincón noroeste.

La sierra de Ancasti no presenta grandes diferencias de altitudes relativas, ya que es una peneplanicie suave. Su orientación hacia el naciente es suave y tendida, mientras que hacia el poniente es fuerte, en un kilómetro la diferencia de cotas relativas es de 1.000 m. Las quebradas hacia el poniente son de corto recorrido profundas y abruptas, mientras que las quebradas hacia el naciente son más suaves y su recorrido es largo.

Sobre el borde oeste de la sierra de Ancasti se observa una zona de relieve suave cubierta por sedimentos cuaternarios, que aún no se encuentra disecada por la erosión, sus diferencias de altitudes relativas son pequeñas.

En la parte central, en el rincón sudoeste, se encuentra una dilatada llanura que corresponde al "valle" de Catamarca de orientación nordeste-sudoeste. Su relieve es relativamente uniforme, solo se encuentra cortada a veces por el río del valle, que en su tramo septentrional deja a ambos lados del mismo niveles de terrazas de pocos metros de altura.

Una faja de depósitos de pie de monte forma al poniente de la sierra de Ancasti, sobre el llano, suaves lomadas, de

nominaldas localmente "divisaderos", los cuales solo poseen un desnivel relativo de 20 metros.

El "valle" de Catamarca se continúa hacia el sudeste hasta la depresión de las Salinas Grandes, fuera de los límites de la comarca.

La sierra de Ambato presenta el relieve más abrupto de la comarca, sus principales altitudes corresponden al cerro de Ambato (2.500 m), al cerro del Potrero (2.620 m), al cerro de los Angeles (3.200 m), etc. La pendiente general de la sierra es hacia el naciente, sus mayores alturas se encuentran al poniente, salvo en el caso del cerro de los Angeles, en donde el relieve desciende tanto al naciente como al poniente.

En general, como resultado de sus alturas presenta una asimetría en sentido transversal, la pendiente regional es suave hacia el este, mientras que es muy fuerte hacia el oeste.

Los cordones montañosos son de forma alargada, orientados en sentido sudoeste, están disecados por profundos valles tanto en el este como en el oeste.

En la parte media de la sierra de Ambato, hay una depresión, bordeada por cordones a ambos lados, la que presenta una inclinación general hacia el este. Su relieve es suave, compuesto por lomadas que están constituídas por sedimentos del Cuartario.

Al naciente del Potrero, se encuentran las cumbres de la sierra de Ambato, su relieve relativo poco importante, presenta varios barreales de altura, desde los cuales parten quebradas. En el Barreal de Arriba nace la quebrada del río Chumbicha.

2. Hidrografía

El colector más importante dentro de la comarca, es el río del Valle, que fluye de norte a sur.

En la sierra de Ambato observamos arroyos muy profundos de aguas permanentes. El principal es el arroyo Pampichuela, que corta a la sierra aproximadamente de norte a sur. Otro arroyo importante es el Símbolar, con sus cabeceras en el flanco sudoeste del cerro Los Angeles, el cual al unirse en Concepción con el arroyo Pampichuela suma su caudal que es aprovechado para riego en las localidades de Huillapima y Capayán.

El arroyo de los Angeles nace en la comarca vecina, su recorrido, que es de norte a sur, posee un curso de agua permanente, utilizado para el riego de los nogalares a lo largo de su valle. El mismo desemboca al "valle" de Catamarca cercano a la localidad de Miraflores, donde también se aprovecha para el riego de quintas.

Al sur, el arroyo Quebrada del Agua, se une fuera de la comarca con el río Chumbicha, cuyo caudal es aprovechado en la localidad homónima.

Hacia el poniente de la sierra de Ambato, los arroyos son de corto recorrido, su colector principal en la Hoja es el arroyo Balgar, que desemboca en los llanos correspondientes al salar de Pipanaco, algo al sur de la localidad de Pomán.

La ladera oriental de la sierra de Ancasti se encuentra disecada por innumerable cantidad de arroyos de aguas permanentes con cauces profundos; los principales son los de la Batra, la Corrida, los Sauces, etc., que al unirse vuelcan sus aguas en el embalse del dique de Ipizca, presa que aún no

se utiliza en su totalidad, solamente se la aprovecha para regular el riego por la quebrada de Ancasti, hasta Icaño, localidad fuera de los límites de la comarca.

De norte a sur, sobre la sierra de Ancasti, flanco oriental, encontramos al arroyo la Estanzuela -de corto recorrido dentro del área estudiada, que abastece de agua a la localidad de Infazón, fuera de los límites de la misma- los arroyos de Tacama y Anquincila -de aguas permanentes- y, en el rincón sudeste nace el río Chico, que pasa cerca de la localidad de Amana.

Sobre el flanco occidental de la sierra de Ancasti, los colectores, debido a la fuerte pendiente, son de corto recorrido, efímeros y profundos. El más importante es el río Grande, que nace en la planicie al oeste de los Altos de Ipizca, pasa por los puestos del Comedero y El Chorro y continúa hacia el sur, desembocando en el "valle" de Catamarca por la quebrada de Tipán, al sur de la comarca en estudio. Hacia el norte encontramos otros de mucho menor recorrido, como el Chañarito, el Simbol, Tres Cerros, Sanca, etcétera.

En la zona correspondiente al "valle" de Catamarca, se encuentra el río del Valle. En el tramo septentrional su cauce se encuentra seco la mayor parte del año, mientras que en el sur su cauce desaparece y solo se encuentran relictos de su recorrido.

Todas las aguas provenientes de la sierra de Ambato se infiltran en sus abanicos, quedando sus cauces marcados y secos. El recorrido de los mismos es largo, pues cuando las precipitaciones son mayores que la media anual, el caudal de agua es tanto que en ocasiones recorre varios kilómetros, como

ocurrió con el aluvión de Chumbicha, cuando sus aguas mezcladas con sedimentos llegaron hasta el puesto La Primavera distante 30 km en línea recta.

Las aguas provenientes de la ladera occidental de la sierra de Ambato no poseen caudal permanente, algunos representan vertientes efímeras que se infiltran a pocos metros de su nacimiento, por lo tanto no aportan caudal al río del Valle.

B. CLIMA

La comarca se encuentra ubicada dentro de la zona de clima árido y la subdivisión de sierras y bolsones (Davis 1910).

Dentro de esta clasificación encontramos varios ambientes que configuran microclimas, como ejemplo tenemos las laderas de la sierra de Ambato, de clima semihúmedo, con abundantes lluvias de tipo torrencial.

Los vientos son fuertes, predominando los del cuadrante NE y SEE; los primeros provocan normalmente elevadas temperaturas, son secos y al atravesar el "valle" de Catamarca se cargan de polvo, transportandolo a varios kilómetros; los segundos soplan desde octubre hasta marzo y son los portadores de lluvias, provocando el descenso de la temperatura.

Dentro de la comarca no hay estaciones meteorológicas, los datos son de la Estación Meteorológica de la ciudad de Catamarca, la más cercana.

CUADRO I

VIENTOS

Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 al año

	N	NE	E	SE	S	O	NO	Calma
Frecuencia	9	394	6	9	108	2	2	442
Fuerza	3,3	3,3	3	3,9	2,9	3	2	

Velocidad media del viento en km/h

enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre
14	13	13	12	8	6	6	10	15
octubre	noviembre	diciembre	prom. anual					
17	18	17	12					

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL: Est. Clim. 1941-1950

CUADRO I I

	ENE	FEB	MARZ.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	AN.
TEMPERATURA MEDIA (°C)	25	24	23	19	15	11	11	13	17	21	23	26	1
HUMEDAD REAL AMB. (%)	50	65	65	60	65	65	50	45	45	55	50	55	5
PRES. MEDIA EN (mm)	30	20	30	20	20	20	20	20	20	40	40	60	15
N° DIAS CON PRES. SUP. (3mm)	6	5	5	2	1	1	1	1	2	3	3	4	3
N° DIAS CON PRES. SUP (10mm)	3		2		1				1		2		1
PRESION ATM. MEDIA EN (mb)	1006		1014				1016			1912			101
TENSION DE VAPOR (mb)	19						8						1

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL: Est. Clim. 1941-1950

CUADRO III

INVIERNO:

Isoterma de julio.....	11°C
media máxima de invierno.....	21°C
media mínima de invierno.....	5°C
mínima absoluta.....	7°C
media diaria.....	10,5°C
n° días cielo claro.....	35
n° " " cubierto.....	13

VERANO:

Isoterma de enero.....	27°C
media máxima de verano.....	38°C
media mínima de verano.....	20°C
máxima absoluta de verano.....	47°C
media diaria.....	27°C
n° días cielo claro.....	17
n° " " cubierto.....	15

Características climatológicas extremas en verano e invierno.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL: Est. Clim.1941-1950

C. SUELOS Y VEGETACION

De acuerdo con la clasificación de suelos de Papadakis(1952) que fuera utilizada por Fidalgo (1965), los mismos se encuentran dentro de los denominados Suelos Semideserticos Grises. En la comarca están poco desarrollados y se disponen sobre lo que Fidalgo (1965) denominó Limo-loess y Arenas Eólicas. Cercano a los frentes montañosos se encuentran suelos esqueléticos a subesqueléticos donde no ha sido posible observar el horizonte húmico, desarrollados sobre los niveles de pie de monte. En un perfil a 20 cm de profundidad aproximadamente, se encuentra una zona carbonática formada por lixiviación. A grano suelto su composición mineralógica es moscovita, clorita, cuarzo, vidrio volcánico y feldespatos como elementos más importantes, con poca cantidad en su parte superior de carbonato de calcio; la vegetación permite la conservación, pero debido a constantes desmontes, los suelos se destruyen por la acción mecánica de los vientos.

Dadas las pobres precipitaciones pluviales, la meteorización física que producen los vientos predomina sobre la meteorización química, de esta manera no se pueden desarrollar buenos suelos.

En la zona alta de la sierra de Ancasti, se observa un suelo que permite el crecimiento de una vegetación de pastos aptos para la ganadería. En un perfil se puede ver al regolito que debido a una mayor humedad, ya sea por precipitaciones o por saturación producida por la poca evaporación, ha evolucionado a un horizonte húmico, que en partes llega hasta 20 cm de profundidad. Por debajo del horizonte húmico se encuentran zonas de limo-loess de hasta cinco centímetros de espesor y debajo de ellas se

regolito proveniente de la destrucción del basamento.

En cuanto a la vegetación, la región se encuentra ubicada en la Provincia del Monte (Castellanos y Lercz Moreau, 1944) en la zona correspondiente al "valle" de Catamarca. Domina el matorral arbustivo, generalmente espinoso, en el que se puede diferenciar chañar, jarilla, retamo, uña de gato, pi quillín, etc.; dentro de la vegetación arbustiva se encuentra algarrobo, brea, sauce colorado, etcetera.

En las laderas de las sierras de Ambato y Ancasti, se desarrolla una vegetación arbustiva caracterizada por brea, palo borracho, algarrobo y monte muy espeso de retamo, chañar y jarilla.

En la parte alta de la sierra de Ambato predominan los pastizales de coirón.

D. POBLACION E INDUSTRIAS

Las poblaciones más importantes dentro de la comarca son Chumbicha y Huillapima, éstas se encuentran cercanas a la ruta nacional n° 38.

Todas las localidades comprendidas dentro del ámbito de la comarca, están influenciadas por la ciudad capital, muy cercana al límite septentrional. Otras localidades de menor importancia son Miraflores, Capayan, Concepción, esta última es utilizada como lugar de veraneo por los pobladores de la ciudad de Catamarca.

Sobre la sierra de Ancasti, encontramos algunos pueblos con pocos habitantes, pero de importancia por su ubicación geográfica, ya que son puntos de paso para la provincia de Santiago del Estero, entre ellos Ancasti, Anquincila e Ipizca son los más relevantes.

En el ámbito de la sierra de Ambato hay gran cantidad de puestos, que se encuentran ubicados en la mayoría de las quebradas. La quebrada de los Angeles es una de las más densamente pobladas, sus habitantes se dedican al cultivo de nogales, actividad de mayor importancia dentro de toda la sierra.

No se encuentran establecidas industrias importantes dentro de la comarca, los mayores recursos son la agricultura y la ganadería.

Los pobladores se dedican a la cría de vacunos, ovinos y caprinos. Por la escasez de pastos y agua en años secos se pierde gran cantidad de cabezas, debido a lo cual se hace difícil conservar un plantel numeroso de ganado.

La agricultura se desarrolla sobre los abanicos aluviales y en los suelos pobres de los fondos de los valles se cultivan tomates, ajies, y frutales.

E. MEDIOS DE COMUNICACION Y TRANSPORTE

El acceso a la comarca se puede hacer por la ruta nacional n° 60, que proveniente de Córdoba se une en Chumbicha con la ruta nacional n° 38, que comunica La Rioja con Catamarca. Esta última pasa por varios pueblos alineados a lo largo de la ladera oriental de la sierra de Ambato.

Otra vía importante de comunicación es la ruta provincial Sumalao-San Martín, ubicada a lo largo de la sierra de Ancasti.

En la sierra de Ambato se observan solo huellas de herradura muy transitables; podemos citar como más importante la que va por el arroyo Pampichuela, que une el nacimiento con el poniente de la sierra de Ambato.

Sobre la sierra de Ancasti hay varias rutas, la ruta provincial n° 2 recorre el borde de la ladera occidental de la sierra; de ella parten varios caminos que van hacia la ciudad de San Antonio de la Paz, hacia Icaño, pasando por Anquincila y Ancasti y hacia Recreo, pasando por la Majadas y Ramblones.

El F. C. G. Belgrano atraviesa la comarca de norte a sur. Un ramal parte desde Córdoba, pasa por La Rioja y se une en Chumbicha con el ramal que parte desde Recreo. Desde Chumbicha continúa hacia la ciudad de Catamarca, uniendo Capayan, Huillapima y Miraflores.

F. RECURSOS NATURALES

El recurso económico principal en la comarca, es la agricultura.

Las principales áreas de cultivo, se encuentran en la desembocadura de los arroyos provenientes de la sierra de Ambato; así podemos observar plantaciones en Miraflores, Concepción, San Pedro, Las Palmas y Capayan, Huillapima y Chumbicha. Las quintas abastecen de hortalizas y frutas a la ciudad de Catamarca, en ellas se cultiva alfalfa, naranjas, mandarinas, tomates, cebollas, hortalizas, olivo, nogal, etcétera.

En la localidad de Huillapima se han efectuado dos perforaciones de las cuales se extrae agua para el riego de varias hectareas de viñedos con excelente rendimiento en la calidad y cantidad.

En el área regada por el dique Pirquitas se encuentran las colonias de Coneta y Nueva Estrella, muy cercanas a Catamarca. En las colonias se están realizando trabajos de desmonte y reforestación (muy adelantados) , para dar reparo del viento

a los terrenos de cultivo.

Se desea que con el estudio hidrogeológico que se está efectuando, se ubiquen perforaciones con abundante caudal de agua para incrementar la superficie de siembra.

La ganadería está más pobremente representada. En la sierra de Ambato se cría satisfactoriamente el ganado caprino.

Al pie de la sierra de Ancasti, los campos son relativamente buenos para el ganado vacuno y equino, pero la tarea de su crianza es muy dura, ya que el agua se debe extraer de pozos de balde. Por esa misma razón los campos no pueden ser utilizados para la agricultura y se usan exclusivamente para la ganadería.

En la parte alta de la sierra de Ancasti, donde la temperatura ambiente es menor que en el resto de la comarca, se cria gran cantidad de ganado ovino, pues los campos se encuentran libres de monte y poseen buenos pastizales.

G E O L O G I A

DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES

A. PRECAMBRICO-PALEOZOICO INFERIOR

a) Formación La Cébila (Gonzalez Bonorino, 1951e)

Es una sucesión de rocas metamórficas que aflora en la sierra de Ambato; su localidad tipo se encuentra en la quebrada de la Cébila, fuera de los límites del presente trabajo. *La unidad está integrada por micacitas moscovíticas, micacitas injectadas y micacitas algo más gruesas.* La sucesión sedimentaria, compuesta en mayor proporción, por pelitas y en menor por pelitas calcáreas, se vio afectada por un metamorfismo regional de características dinamotérmicas, que provocó cambios mineralógicos y texturales. Los mismos dieron como resultado metamorfitas, entre las cuales las más características son esquistos cuarzo-micáceos, filitas cuarzosas y micacitas. Dentro de esta omittimos el "Conglomerado de Colana" (Borrello 1964)^[1969], tomado de los trabajos de Cocco y Lapidus (1946) e incluido (Borrello 1964) dentro de la sucesión como el conglomerado basal del Grupo Ambatiano. En este estudio se considera que éste pertenece a rocas sedimentarias más jóvenes afectadas por tectonismo, como ya había opinado González Díaz (1970). Esta unidad no aflora en la comarca.

Esta entidad aflora tres kilómetros al naciente de la localidad de Rosario de Colana, cercana a Pomán. El afloramiento es reducido y se presenta muy tectonizado, ya que se encuentra alineado con el frente de falla, correspondiente a la elevación de la sierra de Ambato. A ambos lados su relación es muy difícil de determinar, al poniente se encuentra en contacto de falla con esquistos de tonos rojos, pertenecientes a

C U A D R O E S T R A T I G R A F I C O

EDAD		NOMBRE	LITOLOGIA
CENOZOICO	CUARTARIO	Depósitos aluviales	Arenas, arcillas, camadas de rodados.
		Formación Coneta	Fanglomerados, arenas y limos.
		Formación Concepción Discordancia	Fanglomerados.
PRECAMBRIICO- PALEOZOICO INFERIOR.	TERCIARIO	Formación Sanca Discordancia	Conglomerados.
		Formación Los Divisaderos	Granitos, migmatitas, pegmatitas.
		Formación El Arbolito Formación La Cébila	Granodiorita -tonalitas, migmatitas, pegmatitas. Rocas metamórficas, anfibolitas.

la Formación La Cébila. Al naciente, se hunde en los depósitos aluviales superiores. Según González Díaz (1970) entre los rodados hay elementos más nuevos que las de la Formación La Cébila, debido a lo cual no puede ser la base de la misma; las observaciones de campo efectuadas por el autor de este tramo son similares.

González Bonorino (1951) ubica sobre este afloramiento el trazado de la falla principal correspondiente a la elevación de la sierra de Ambato.

En la litología que caracteriza a esta Formación, se pueden hacer algunas diferenciaciones, dentro de los afloramientos de las sierras de Ambato y de Ancasti, y entre ambas también.

En la sierra de Ambato predominan filitas y esquistos pizarreños, mientras que en la sierra de Ancasti, predominan las filitas cuarzo micáceas, micacitas y metacuarcitas. Como otros elementos integrantes de esta Formación se encuentran escasos afloramientos de anfibolitas, poco al naciente de la localidad de Ancasti.

Las calizas no están representadas en la comarca, pero se han reconocido en áreas cercanas, principalmente al sur de la sierra de Ancasti.

Camino (1972) hace referencia a esta Formación en la sierra de Ambato, a la que ha podido dividir en la quebrada de la Cébila en una sección inferior compuesta por cuarcitas biotíticas de colores claros, con nódulos de moscovita y sillimanita y otra superior con filitas biotítico-moscovíticas con porfiroblastos de andalucita, las que no han sido reconocidas en la comarca en estudio.

Aceñolaza y Toselli (1977) agruparon a las rocas metamórficas aflorantes en las sierras de Ancasti en la Formación Ancasti. En el presente informe se mantiene para estas rocas la denominación de Formación La Cébila por mantener características litológicas similares a las aflorantes en la sierra de Ambato y por tener su denominación prioridad.

Los afloramientos de esquistos metamórficos en la sierra de Ancasti, se encuentran en forma de faja, de orientación norte-sur, al naciente de la comarca. La faja posee un ancho máximo, aproximadamente 12 km entre Casa Armada y Anquinila, ocupando más de la mitad del ancho de la sierra.

En el perfil este-oeste, levantado sobre el camino que conduce de Infazón a la unión de la ruta provincial n°2, comenzando por el naciente, afloran filitas cuarzo-micáceas bandeadas, de color gris verdoso, que presentan dos bandas de coloración; la más clara está compuesta por cuarzo y feldespato potásico en cristales pequeños, con algo de biotita; las bandas más oscuras están compuestas por biotita en cristales pequeños y escasa moscovita; los cristales se encuentran orientados según la superficie de la esquistosidad. Hay otro tipo de bandeamiento de tonos grisáceos-verdosos, integrado por una mezcla de las bandas antes descritas. La roca posee microplegamientos y corrugamientos, de lineación NS a N20°E.

Algo más al poniente, encontramos filitas cuarzo-micáceas de coloración pardo-rojiza con la esquistosidad bien marcada. En la superficie se observan flexiones de una longitud de onda de escasos centímetros; todo el conjunto se encuentra muy replegado y fracturado; la inclinación general es de 80° hacia el este.

Al microscopio se puede observar textura cristaloblástica, con presencia de dos bandas oscuras compuestas por grandes cristales de moscovita subhedral, orientados en la superficie de la esquistosidad.

Entre los mismos se puede observar biotita, en tablillas de menor tamaño, algunas se encuentran algo encorvadas, muy pleocroicas, en partes desferrizadas. Entre estos elementos hay en menor proporción cuarzo y feldespato potásico, en pequeños cristales subhedrales, equigranulares.

En las bandas claras, el cuarzo predomina, en cristales de tamaño medio, equigranular; el feldespato potásico se encuentra sin alteración, maclado según ley de carlsbad, pero en pocos individuos.

Entre los mismos se disponen cristales de biotita y moscovita, de tamaño pequeño y en escasa cantidad.

Como describiremos más adelante, dentro de este pasaje de este a oeste, las filitas cuarzo-micáceas cambian a micacitas; entre los mismos, se encuentran unos bancos de meta-cuarcitas, de color negro cuya esquistosidad se corresponde con la superficie de estratificación; son de aspecto macizo, duros y de grano fino. La faja posee poco desarrollo lateral.

Hacia el oeste, a la altura del puesto La Mesada, comienzan a aparecer micacitas y filitas micáceas, de color gris oscuro, atravesados por mantos que poseen un espesor de hasta 20 m y aproximadamente 200 m de largo. En las filitas no se observa inyección macroscópicamente; se encuentran muy replegados y presentan microflexiones. Inclinan 70° al este y la esquistosidad, bien marcada, tiene rumbo $N 10^\circ E$.

En el corte delgado, se observa textura cristaloblás-

tica, abundante cuarzo, en masas de cristales alargados en el sentido de la esquistosidad, los cristales presentan contornos suaves, en contacto con el feldespató potásico, de igual tamaño que el primero, este se presenta fresco; entre los mismos se disponen cristales de biotita, muy pleocroica, de tamaño pequeño y hábito tabular. Se observa escasa moscovita, junto con la biotita; en las bandas oscuras el porcentaje de biotita aumenta y la disposición del cuarzo y del feldespató potásico, en las bandas oscuras se mantiene en el sentido de la esquistosidad.

Se puede observar un poco de aporte, integrado por microclino peritítico, en cristales grandes, englobando a los cristales de cuarzo y feldespató potásico. También encontramos algunos individuos de plagioclasa (oligoclasa) como retazos dentro de los intersticios entre el cuarzo y el feldespató potásico.

Aproximadamente cinco kilómetros antes de llegar al puesto La Trilla, estas micacitas y filitas micáceas, están penetrados por venillas visibles de material granítico, en este punto marcamos el pasaje entre los esquistos de la Formación La Cébila y las migmatitas de la Formación Los Divisaderos.

Más al sur, en los alrededores de la localidad de Anquincila, se observan filitas de coloración verdosa; al microscópico difiere de los antes descritos, pues en su composición se encuentra, como elemento más abundante, moscovita, en sus bandas oscuras, pero de tonos más claros que las anteriormente descritas. Se observa poca biotita, en laminillas pequeñas, mientras que en las bandas más claras, su composición es cuarzo-feldespática.

Poco al norte de la localidad de El Chorro, encontramos un reducido afloramiento de filitas cuarzo-micáceas, de

color pardo oscuro, el cual presenta bandas alternadas de "cuarzo-feldespató, de grano fino a mediano, con banditas más finas, de color pardo clara, de composición moscovítica, en parte alterada a sericita. El rumbo del afloramiento es alargado en sentido norte-sur. La esquistosidad se encuentra bien desarrollada y en el mismo sentido que el lineamiento general de los afloramientos. Se observan planos de esquistosidad, que cortan al plano principal, con un ángulo de aproximadamente 40° . La inclinación es de 60° hacia el oeste.

En el ámbito de la sierra de Ancasti el conjunto litológico de la Formación La Cébila permanece dentro de los límites descritos anteriormente, con una composición monótona y sin variaciones bruscas, solo son pasajes laterales suaves.

La estructura general de la esquistosidad permanece constante y es aproximadamente norte-sur. Las desviaciones del arrumbamiento son de una magnitud de 20° hacia el este u oeste. El único afloramiento que se separa de esta norma, se encuentra al sur de Anquincila, donde, en el contacto con rocas graníticas de la Formación Los Divisadores, al norte la esquistosidad tiene un rumbo este-oeste, inclinándose 45° al sur mientras que al sur del cuerpo granítico la esquistosidad tiene un rumbo de 70° NE e inclina 50° al este.

En la sierra de Ambato los afloramientos de esquistos se encuentran representados en una faja ancha, con rumbo nornordeste-sudsudeste los mismos no están inyectados en todo el ancho de la faja; solo comienzan a observarse diques pegmatíticos bien al poniente de la comarca, al oeste del cerro de los Potreros.

Entrando a las serranías por la localidad de Concep

ción, se levantó un perfil con dirección este-oeste que se describirá a continuación. Al naciente de la localidad de Pampichuela, afloran pizarras cloríticas de color verde oscuro a verde pardo claro, alternando con pizarras filíticas de composición cuarzo-moscovita, de color pardo claro amarillento. Ambas presentan fractura astillosa y se encuentran alternadas. Se puede observar clivaje de fractura y microplegamientos. La inclinación de la esquistosidad es hacia el este con un ángulo de 75° . Debido a la gran cantidad de planos de fractura que presentan las rocas, la penetración de carbonato de calcio es muy intensa, mientras que la alteración se ve representada por sericitización y silicificación. La abundancia de carbonato de calcio se ve representada no solo en el color de las rocas, sino también en el alto contenido que arrastran los arroyos que atraviesan dicha litología, y que dejan depositada una pátina blanca de carbonato de calcio.

Continuando hacia el oeste, encontramos un conjunto de rocas de grano fino, poco metamorfizadas. Se trata de lutitas y limolitas, de color gris verdoso, con fractura astillosa; se encuentran en posición vertical. Luego comienzan a intercalarse filitas de color verde claro a azulado, macizas, con gran contenido de sericita. En este punto, los esquistos del poniente, comienzan a inclinarse hacia el este, con un ángulo de aproximadamente 75° .

Desde la desembocadura del arroyo Pampichuela en el arroyo de los Potreros hacia el noroeste, hasta el abra de la Cruz, encontramos una zona de intensa fracturación y alteración, donde afloran nuevamente pizarras cloríticas de color

verde oscuro a verde claro, como las de la entrada al arroyo Pampichuela; esta faja se continua hacia el norte.

Hacia el poniente, encontramos la depresión de los Potreros, cubierta por fanglomerados cuaternarios. Hacia el sur de la depresión, la erosión fluvial ha cortado grandes acumulaciones, dejando expuestos profundos barrancos de hasta 25 m de espesor, no observándose afloramientos por debajo del mismo de esquistos de la Formación La Cébila.

Por el norte, alineadas con la depresión, afloran filitas moscovíticas de color verde claro, con esquistosidad bien desarrollada con corrugamientos y microflexiones. Las filitas poseen buena exfoliación debido a un fino bandeo representado por capas de moscovita y clorita alternantes. Al oeste de los Potreros comienzan a intercalarse niveles cuarzo feldespáticos, volviéndose más duras, pero manteniendo los planos de esquistosidad bien marcados. Se intercalan algunos bancos anfibólicos de muy pocos centímetros de espesor. Este complejo hacia el poniente, se encuentra inyectado por diques y mantos pegmatíticos, y será mencionado luego, en el punto donde se trata a las migmatitas graníticas de la Formación Los Divisaderos. Hacia el sur, la sucesión se ve interrumpida por el afloramiento de un intrusivo tonalítico con aporte, y su rumbo general se hace NO-SE hasta la localidad de Las Palmas. Por el norte, la faja presenta su ancho máximo entre el abra de la Cruz y la ladera occidental del cerro de los Angeles. Hacia el este, está inyectada por mantos y diques pegmatíticos hasta Miraflores.

Poco al sur del cerro de los Angeles, hasta el noroeste de Huillapima, aflora otra faja, de poca extensión, con

rumbo NO-SE. Se trata de filitas: cuarzo-micáceas de color verde oscuro, con esquistosidad bien desarrollada; los límites de esta faja no se han podido determinar con exactitud, ya que a ambos lados el pasaje a migmatitas es transicional. Los esquistos no presentan inyección granítica.

Los afloramientos al noroeste de Huillapima, no sobresalen del primer nivel de pie de monte, ya que debido a la fácil erosión de las filitas, no se conservan grandes diferencias de relieve. Los afloramientos citados son similares a las filitas y esquistos pizarreños cloríticos que afloran en Pampichuela. Más hacia el noroeste, predominan esquistos cuarzosos que, por su mayor dureza, configuran un paisaje más abrupto.

Al sudoeste de Los Potreros, la faja de esquistos se compone de micacitas y esquistos cuarzo-micáceos, de tonos oscuros, de color verde, resistentes y con esquistosidad bien marcada. Continuándose fuera de los límites del trabajo. El pasaje a migmatitas a ambos lados es transicional. Por lo tanto, la delimitación entre ambas unidades es arbitraria.

Los asomos de anfibolitas son reducidos en ambas serranías. En la sierra de Ancasti, algo al este de la localidad homónima, se ha podido observar una faja de varios metros de espesor y poco desarrollo longitudinal, exagerada su representación en el mapa.

Las anfibolitas son de color verde oscuro a negro, de grano mediano, equigranular. Al microscopio se reconocen cristales de hornblenda, de color verde claro a azulado, pliocroica, alterados, en parte, a epidoto.

En la sierra de Ambato, los afloramientos de anfibolitas son muy reducidos y de composición similar a los de la

sierra de Ancasti, pero por su ancho pequeño y su poco desarrollo longitudinal, no han podido ser representados en el mapa.

Al sur de la comarca, se han observado anfibolitas de mayores dimensiones asociadas a calizas y con grandes fajas de epidotización. Por el contrario en la comarca en estudio, no se han hallado calizas asociadas a las anfibolitas.

Grado de metamorfismo- La mineralogía que hemos descripto para las metamorfitas de la Formación La Cébila, tanto dentro de la sierra de Ancasti, como de la parte nordeste de ña sierra de Ambato, se encuadra dentro de la asociación albita-epidoto-anfibolita que corresponde a un metamorfismo regional de temperatura y presión moderada. En la faja correspondiente a la zona central de la sierra de Ambato, la asociación mineralógica corresponde a la de esquistos verdes, de baja temperatura y presión moderada. De acuerdo a lo observado, el metamorfismo regional es de bajo grado, hasta el punto que en algunos afloramientos se encuentran rocas sedimentarias poco transformadas, las que tienen las estructuras primarias, como ser estratificación en bancos y estratificación gradada, propias de la sedimentación, que tienen una composición mineralógica con clorita-moscovita, de la facies de esquistos verdes. Hay que hacer notar que estas sedimentitas, si bien se encuentran distribuidas en un área extensa en la comarca en estudio, son poco significativas en la escala regional de las sierras Pampeanas, en comparación a la facies de metamorfismo albita-epidoto-anfibolita; que es la que constituye el tópe de temperatura y presión del metamorfismo regional.

Edad-- La Formación La Cébila comprende un conjunto de ro-

cas metamórficas que según Gonzalez Bonorino (1951c) tendrían una edad precámbrica, asignada sobre la base de su ubicación regional dentro del ambiente de Sierras Pampeanas.

Pastore(en Pastore y Ruiz Huidobro, 1952) considera a rocas comparables con esta Formación, en las sierras de San Luis y Córdoba, como asignadas a un proceso orogenético y metamórfico del Silúrico-Devónico.

Coira y Koukharsky(1970) asignan a la Formación Sierra Brava(homologable en su facies metamórfica a la Formación La Cébila) edad precámbrica lato sensu, y aclaran que están cubiertas por sedimentitas del Pérmico inferior.

Gonzalez Diaz(1970) estudia el conjunto de rocas de la Formación La Cébila, en la comarca vecina asignándole una edad precámbrica. Al norte de la zona en estudio, en un conjunto de rocas metamórficas similares, se han hallado trazas fósiles (Oldhamia sp) que ubicarían a las mismas dentro del Cámbrico (Mirre y Aceñolaza, 1972)

Aceñolaza y Toselli(1972) ubican a las metamorfitas de la sierra de Ancasti en el Paleozoico inferior lato sensu.

En el presente informe al no disponer de nuevos datos de datación radimétrica, que justifiquen el cambio de la edad antes mencionada, se mantiene la asignación precámbrico-paleozoica inferior.

b) Formación El Arbolito (nov. nom.)

Se crea esta nueva unidad para agrupar a los cuerpos sintectónicos de Gonzalz Bonorino(1950c) con características similares a los aquí mapeados; son de tamaño pequeño a-mediano, paralelos a la foliación de la roca de caja y su composición varía entre tonalita y granodiorita. Los cuerpos se in-

truyeron junto con la etapa de deformación del basamento, por lo tanto se observan fenómenos de cataclasis y se asocian al metamorfismo regional. La inteccción calco-sódica fue la formadora de migmatitas plagiocásicas, mientras que en otros casos asimiló a rocas de caja produciendo en consecuencia, fenómenos de mezcla. No se define una localidad tipo para esta unidad, ya que no es posible determinar un lugar que reúna todas las características juntas de esta Formación. El nombre ha sido extraído del puesto El Arbolito, en las sierras de Ambato, en donde aflora las tonalitas más típicas.

Dentro de esta Formación hemos podido identificar varias facies, que enumeramos a continuación: i) Tonalita-granodiorita; a) Facies normal; b) Facies con aporte; ii) Migmatitas; iii) Xenolitos; iv) Dique y mantos pegmatíticos.

La Formación no es una unidad homogénea, pero dadas sus características petrográficas, se agrupa a este conjunto dentro de una Formación por considerarse que ha sido generado en un mismo ciclo, como ya se demostrará se pueden diferenciar varios conjuntos litológicos separables que en algunos casos son el resultado de un mismo proceso sobre rocas que ya eran diferentes, y en otros, son el producto de distintos procesos dentro de un cuadro magmático único.

Estas facies son mapeables, y se han separado sobre la base de caracteres petrográficos; pudiendo considerarse como miembros de la Formación. Los pasajes de la Facies normal a la con aporte, y de tonalita-granodiorita a migmatita son transicionales. Son también difíciles de mapear los límites del pasaje de tonalita a granodiorita.

i) Tonalita-granodiorita: a) Facies normal: son afloramientos pequeños alargados y concordantes. Se los encuentra en las Sierras de Ancasti y de Ambato. En la primera, están ubicados al sur, desde la localidad de Ipizco hasta El Cerro. En la segunda se

observa un cuerpo desde algo al noroeste de Concepción, hasta algo al norte del codo del arroyo Simbolar y otro con dimensiones más reducidas al norte de la localidad de Miraflores.

En la sierra de Ancasti, son tonalitas y granodioritas de color gris a gris verdoso, de grano mediano, compactas, con disyunción esferoidal. En su composición se observa cuarzo en cristales pequeños; plagioclasa abundante, en forma de cristales alargados, bien formados; biotita, en laminillas distribuidas homogéneamente y algo de moscovita. En las zonas cercanas a la mayor abundancia de xenolitos, se encuentran cristales de anfíbol en poca proporción. Las relaciones con la roca de caja son transicionales, pasando hacia el oeste, a veces insensiblemente, a migmatitas, mientras que hacia el este es neto y se encuentra en contacto con esquistos cuarzo-micáceos de la Formación La Cébila. Dentro de los cuerpos el pasaje de tonalita a granodiorita es gradual, y no es posible observarlo megascópicamente.

Al microscopio se observa una textura granosa, con abundante plagioclasa (andesina media a ácida) en cristales tabulares de tamaños pequeños con bordes poco corroídos, maclas según leyes de albita y de carlsbad. Interiormente se observa poca alteración; si ella está presente los minerales más frecuentes son epidoto y sericita. El epidoto se aloja en pequeñas fracturas de los cristales, es más raro encontrar como alteración, moscovita, pero a veces es posible encontrar laminillas asociadas con él.

El cuarzo es abundante en cristales que engloban a la plagioclasa y al feldespato potásico. Debido a deformacio-

nes tectónicas se observa extinción ondulada. Siempre está en forma intersticial. El feldespato potásico se encuentra presente en cristales de tamaño medio, euhedrales, con zonación bien marcada, sus bordes están algo corroídos, se observan maclas, pero a veces no muy bien marcadas, los cristales están algo alterados a sericita.

La biotita está presente en cristales de tamaño mediano, de hábito tabular, de color verde pardusco, fuertemente pleocroica. Se encuentra alterada a epidoto y titanita. El epidoto rellena pequeñas fisuras, los cristales de titanita son idiomorfos.

Como mineral accesorio también hay algunos cristales de turmalina, de tamaño medio, idiomorfos, intercrecidos con la plagioclasa y el feldespato potásico. Asociada a la biotita se encuentra en muy contadas oportunidades algo de hornblenda.

Los afloramientos más frescos de estos cuerpos, se encuentran sobre el camino que conduce de Ipizca a Amana, a cinco kilómetros al sudeste de donde se aparta del que conduce hacia El Chorro.

En la sierra de Ambato aflora un cuerpo al este de Concepción y al este de la quebrada de Simbolar. Posee un diseño alargado, en contacto por el oeste con rocas metamórficas. El contacto es definido, pues concuerda con una falla de rumbo aproximadamente norte-sur. Por el este, es un pasaje transicional a migmatitas de composición tonalítica. En un perfil transversal el cuerpo presenta un relieve parejo a ambos lados, con pendientes fuertes y predominando en altura sobre todos los demás afloramientos que lo circundan.

La composición es algo variable, aunque predomina la tonalítica: presenta una diferencia con la de los cuerpos de la sierra de Ancasti, que se manifiesta en la mayor homogeneidad

de su composición y carencia casi completa de xenolitos.

Megascópicamente la roca es equigranular, de color gris claro a gris oscuro, con motas blancas compuestas por cristales de plagioclasa de tamaño grande, en donde se puede observar también algo de zonalidad; en menor proporción se encuentra cuarzo, biotita y moscovita.

Los límites por el norte son difíciles de trazar, ya que se confunden con migmatitas de composición granítica y migmatitas de composición tonalítica. Por el sur, se hunde bajo los acarneos del Cuaternario.

Al microscopio la textura es granosa, inequigranular, con cristales euhedrales de plagioclasa, biotita y moscovita y cristales subeuhedrales a euhedrales de cuarzo.

La plagioclasa (andesina media a básica) se encuentra en cristales euhedrales, de tamaño relativamente grande, con zonalidad bien marcada, que se torna más básica hacia el borde. Los bordes son rectos pero ocasionalmente se encuentran mezclados por la zonalidad con cristales de plagioclasa que los rodean. Maclas según leyes de albita y de carlsbad. Algunos cristales están alterados a sericita. Hay finos cristalitos de moscovita, y en menor cantidad, epidoto. En líneas generales se presentan frescos.

El cuarzo está presente en menor proporción que la plagioclasa, en cristales con extinción ondulada, engloba a los demás componentes mineralógicos y por lo tanto, en ocasiones sus bordes son rectos y otras astillados.

La biotita se presenta en cristales de hábito tabular muy pleocroica, de color pardo claro a oscuro, en algunos cris-

tales se observa el pasaje de alteración a moscovita.

Entre otros minerales accesorios hay, en poca cantidad, cristales euédrales de apatita y, como alteración de las micas, algo de clorita.

Otro cuerpo pequeño de características similares al anterior se encuentra algo al norte de Coneta. Sus límites son transicionales, estando en contacto por el oeste con migmatitas graníticas y por el este con migmatitas tonalíticas.

En esta serranía no se han podido observar otros cuerpos, ya que por su composición tan definida, se los puede separar de los granitos de la Formación Los Divisaderos. Los que se encuentran algo al oeste y sur de Los Potreros, como describiremos más adelante, sean posiblemente contemporáneos con estos cuerpos, pero actualmente es muy difícil determinar su composición original, ya que han sido sometidos a una inyección posterior de composición potásica.

Los cuerpos tonalíticos de esta Formación, poseen para la clasificación composicional, igual litología, pero dentro de su composición mineralógica se encuentran diferencias entre los de la sierra de Ancasti y los de la sierra de Ambato.

Si se observa detenidamente su mineralogía, vemos que las rocas tonalíticas de la sierra de Ancasti tienen en su composición abundante cantidad de hornblenda, asimilada de los esquistos metamórficos y anfibelitas en el momento del ascenso magnético. Mientras que las tonalitas de la sierra de Ambato tiene menor cantidad de hornblenda en su composición. Esto puede deberse a la no asimilación de rocas con alto contenido en hornblenda. Este hecho, desde el punto de vista mineralógico, se puede confirmar con las observaciones de campo, realizadas en las rocas meta-

mórficas de la Formación La Cébila. Hemos descrito anfibilitas **de** la sierra de Ancasti mientras que en la sierra de Ambato los afloramientos son más escasos y de menores dimensiones.

Una característica cuya explicación resulta difícil, es el contenido cálcico de las plagioclasas. Por un lado, las de la sierra de Ancasti son $Ab_{50} An_{40}$, mientras que las de la sierra de Ambato son $Ab_{50} An_{50}$. Se podría posiblemente intentar explicar tomando en cuenta el contenido de carbonato de calcio asimilado durante el proceso de ascenso, pero esto no lo explica totalmente, ya que en la sierra de Ancasti tenemos calizas cristalinas y en la sierra de Ambato afloran esquistos con alto contenido en carbonato de calcio.

b) Facies con aporte: En el sector noroeste de la comarca, cercano a Los Potreros, está ubicado un cuerpo de tamaño mediano y algo más al sudeste otro menor.

González Bonorino (1950c) menciona á estos cuerpos, al igual a los que afloran en esta comarca, como fajas delgadas dentro de migmatitas graníticas, predominando la parte granítica sobre la migmatítica. Quedan también escasos jirones de esquistos cuarzo-filíticos de la Formación La Cébila. Debido a la escala del trabajo, se han integrado en una sola unidad, aunque realmente sean intercalaciones dentro de rocas metamórficas.

El afloramiento es de una roca granítica, de grano grueso a mediano. La superficie, en la mayor parte del cuerpo es plana, debido a una intensa peneplanización, presentando un relieve positivo con respecto a los acarreos cuaternarios que lo circundán.

El cuerpo al oeste de El Potrero está en contacto al es

te con esquistos metamórficos; sobre sus bordes no se observan fenómenos de penetración en la caja, solo ocasionalmente algo de feldespató potásico y cuarzo proveniente del segundo ciclo. Hacia el oeste el contacto pasa gradualmente a migmatitas graníticas y gran cantidad de diques y mantos de pegmatitas de la Formación Los Divisaderos.

Las relaciones con las rocas que circundan el otro cuerpo son, al sur, similares al que describimos anteriormente, mientras que hacia el norte no es posible determinarlas, ya que se hunde en los acarreos cuaternarios de la depresión tectónica del Potrero.

La roca es de color gris verdoso con tonalidades rosadas, de grano mediano a fino, según el tamaño del cuerpo. La textura es equigranular. Podemos separar a este tipo litológico en uno puro compuesto por una roca tonalítica a granodiorítica y otro constituido por la misma base y un aporte de feldespató potásico.

Se observa en algunos casos algo de foliación, que es paralela a la esquistosidad de la roca de caja.

Al microscopio, la textura es granosa, equigranular. Predomina la andesina, media a ácida, en cristales de hábito tabular, muy alterados a sericita; en algunos individuos se puede observar algo de maclado según las leyes de Albita y de Carlsbad combinadas, pero no son muy fáciles de observar debido a su estado de alteración. Los bordes están corroídos. Algunos cristales presentan fenómenos de albitización. Hay también abundante clorita orientada que penetra algunos cristales de plagioclasa. Dentro de los haces de clorita se encuentra epidoto, en cristales alargados en el mismo sentido que la clorita y moscovita, en po

ca proporción, en cristales de hábito tabular y de tamaño me diano. El ortopiroxeno es muy escaso, se encuentra alterado, penetrado por epidoto y clorita. Se encuentran también algunos cristales de titanita y granate, anhedrales o euhedrales, que se disponen en forma paralela a los planos de clivaje de las micas.

El cuarzo es abundante, se presenta en cristales anhe drales, pequeños, con extinción ondulada, acomodándose dentro de los cristales de microclino, no se observa preferencia en su ubicación. El microclino se encuentra en menor proporción en cristales grandes, subanhedrales, es peritítico y presenta esca so maclado. Generalmente engloba a la plagioclasas (andesina media a ácida). Se puede también apreciar un escaso porcentaje de albita, en cristales anhedrales, pequeños, frescos, con maclado según ley de albita.

Como podemos apreciar, dentro de la mineralogía antes descrita, vemos dos generaciones de plagioclásas, una andesina media a ácida y otra albita. La primera junto con la composición de cuarzo y la clorita, proveniente de las biotitas, nos da una roca tonalítica a granodiorítica, mientras que el feldespató potásico como segundo aporte, junto con el cuarzo y la albita, transforman su composición haciéndola más ácida.

En algunas zonas se pueden observar fenómenos de cata clasis, provocados por líneas tectónicas, dando como resultado fajas miloníticas bien determinadas.

ii) Migmatitas: Encontramos afloramientos de migmatitas de com posición tonalítica principalmente en la sierra de Ambato.

La inyección calco-sódica está representada por dos

tipos de migmatización: difusa y lit-par-lit. Migmatitas difusas: los afloramientos de estas rocas se observan en el noroeste algo al norte de Miraflores y en el rincón sudoeste de la sierra de Ambato. El primer afloramiento mencionado se ubica entrando por la quebrada de Chumbicha, luego de varios asomos de diques de pegmatitas. La roca es de color verde oscuro, con desarrollo de cristales de plagioclasa y cuarzo, generalmente ubicados en el plano de la esquistosidad. Este tipo de roca alterna con esquistos pobremente inyectados, de color verde oscuro a castaño oscuro biotíticos y cloríticos. Más hacia el oeste vuelven a aflorar migmatitas similares a las anteriores, de color verde oscuro que al microscopio presentan textura bandeada fina, con bandas oscuras compuestas principalmente por biotita y bandas claras en donde predominan la plagioclasa y el cuarzo.

Las bandas oscuras están representadas por biotita con orientación preferencial, muy pleocroica, con cristales alargados en el sentido de la orientación. El color es verde claro a verde oscuro, no se encuentra alterada. Otro componente de estas bandas es apatita, en cristales pequeños. Los cristales de biotita se encuentran encorvados aunque no muy marcadamente. Dentro de algunos individuos, hay pequeños cristalitos de circón con halos pleocroicos chicos. Asociados a estas bandas se encuentran cristales de titanita, de tamaño pequeño, orientados en el mismo sentido que los cristales de biotita, pleocroicos, de color claro casi incoloro a pardo claro.

Las bandas claras están compuestas por cristales de mayor tamaño que los anteriores, los más representados son los de plagioclasa (andesina media a básica) en cristales euhedrales, de tamaño mediano a grande, con maclas según leyes de carlsbad-al-

bita. Algunos individuos se encuentran algo encorvados y otros están rotos. Los bordes generalmente son rectos y netos, aunque se presentan corroídos y con fenómenos de exsolución con cristales de feldespató potásico. Se puede observar algo de alteración incipiente a sericita, generalmente ubicada en el centro de cada individuo.

El cuarzo está presente en menor proporción que el anteriormente descrito, en individuos de varios tamaños, predominando los pequeños, debido a fenómenos de cataclasis, con extinción ondulada, no muy marcada.

El feldespató potásico (microclino) está presente en cristales de tamaño medio, subeuhedrales, con fenómenos de exsolución, mirmequitas. Algunos individuos están alterados a sericita. Es el componente que se encuentra en menor proporción.

Toda esta sucesión de migmatitas difusas, se halla intruída por diques de pegmatitas de composición potásica, que en los contactos han desarrollado una inyección pobre de este material dentro de los esquistos y migmatitas tonalíticas.

El área de afloramiento de las migmatitas difusas se extiende por el norte hasta el Barreal de Arriba y por el este hasta Las Palmas. Luego aflora una faja delgada al oeste de la localidad de Concepción hasta Pampichuela, quedando los contactos, tanto al este como al oeste, delimitados por fallas. La otra faja de migmatitas difusas se encuentra al este del Lampazo, en contacto con migmatitas de composición potásica y esquistos metamórficos por el este. Al microscopio son similares a las descritas para la quebrada de Chumbicha, aunque difieren en la composición de las bandas oscuras, donde se observa moscovita

como alteración y escasa cantidad de hornblenda.

Los contactos de esta unidad son muy difíciles de precisar, ya que el aporte difuso no nos permite, en algunos casos, diferenciarlos macroscopicamente.

Migmatitas lit-par-lit. Afloran en dos fajas angostas, una al este del cerro El Arbolito y la otra al este del cerro de los Angeles.

La primera se presenta en una faja delgada, de rumbo N 20°E, que pasa en contacto transicional por el oeste a las tonalitas-granodioritas y por el este a esquistos metamórficos de la Formación La Cébila.

El otro afloramiento es una faja, exagerada en el mapa para su representación, que se encuentra al oeste de la quebrada de los Angeles con rumbo norte-sur aproximadamente y en contacto con migmatitas lit-par-lit de composición potásica, pertenecientes a la Formación Los Divisaderos.

Macroscopicamente la roca es bandeadá, con alternancia de bandas de color verde oscuro, compuestas por esquistos metamórficos y bandas claras de color gris de composición granítica. Las bandas de esquistos metamórficos, al microscopio, están compuestas por biotita, en cristales tabulares, isorientados, fuertemente pleocroicos; escasa moscovita, en cristales alargados. Se observan también cristales de apatita y epidoto.

Las bandas claras presentan textura equigranular, en donde predominan cristales de cuarzo, algunos con extinción ondulada, de tamaño pequeño. En menor cantidad se observan cristales de plagioclasa (andesina media) euhedrales, maclados según ley albita, poco alterados. Como producto de alteración se observa moscovita y sericita. En escasa cantidad se encuen

tran algunos individuos de feldespató potásico, en cristales grandes y subeuhedrales.

iii) Xenolitos: En el ámbito de la sierra de Ancasti se hace más notable la presencia de xenolitos de color oscuro dentro de la masa de rocas tonalíticas de la Formación El Arbolito.

Los xenolitos pertenecen a esquistos anfibólicos de la Formación La Cébila; el tamaño más común de los fragmentos es de hasta cinco centímetros de largo, de formas subredondeadas, en los cuales se puede observar la estratificación original de la pelita. El contacto con la roca granítica se encuentra algo corroído, pero el pasaje en el borde es neto.

En otros casos se observan bochones, con disyunción esferoidal, que pasan gradualmente de una roca equigranular compacta, a núcleos más oscuros hasta llegar a la inclusión, que en algunos casos se encuentra acompañada por gran cantidad de grandes cristales de epidoto y granate.

Al microscopio se observa una masa de cristales de hornblenda, equigranular, de tamaño medio, de color verde azulado a verde claro, con fuerte pleocroismo. Los cristales se encuentran corroídos y penetrados por cuarzo (menos del 15%) que se encuentra en cristales muy pequeños, formando bandas.

Como minerales de alteración se puede observar epidoto, en forma de parches principalmente como alteración de la hornblenda. En menor proporción que el epidoto hay también algo de titanita en cristales subeuhedrales, orientados en el sentido de la lineación general y granate en cristales de pequeño tamaño.

El xenolito de mayor tamaño que fue reconocido está

ubicado al costado del camino que une a Ipizca con El Chorro, en el paraje denominado El Algarrobito. No se observa una orientación y su tamaño es de aproximadamente 20 m de largo. Su composición mineralógica es, en parte, diferente, ya no se observa ningún rasgo primario en él, sino que es una masa homogénea de grano mediano, equigranular, de color verde oscuro.

Al microscopio se observa una gran cantidad de cristales de hipersteno, de tamaño mediano, equigranulares, de color verde pardo a verde azulado, fuerte pleocroismo, los bordes se encuentran corroídos. En menor proporción hay cristales de plagioclasa (andesina media?) con maclas de albita muy débilmente marcadas, se encuentran muy alteradas a sericita, están formando masas policristalinas dentro del hipersteno. La biotita está en forma de cristales alargados, muy pleocroica. El cuarzo es poco abundante, se presenta fracturado y las fracturas, en general, se encuentran rellenas por sericita. Se observa algo de clorita en los bordes de los cristales de hipersteno. Como material de aporte, en forma escasa, hay algo de microclino como relleno.

Algo al norte de Amana se han encontrado algunos afloramientos que contienen xenclitos. En la masa de rocas tonalíticas allí aflorante se encuentran algunos xenolitos, de escasas dimensiones, los mayores medidos llegan a cuatro centímetros de largo, con sus bordes algo penetrados por la roca que los engloba. Al microscopio se han podido determinar, con todas las características de la roca original en la que se encuentra, abundante anfíbol, en cristales de tamaño medio, equigranular, muy corroídos, penetrados por cuarzo, en cristales pequeños. Abundante epidoto, en parches, con la misma orientación que el anfíbol y el

cuarzo. Hay también algo de titanita y granate en cristales pequeños. Sin duda es una pelita anfibólica, pues se puede observar su composición original y la estratificación.

Dado que se reconoce en casi todos los casos la roca original, los mismos pueden ser llamados xenolitos. Pero algunos comienzan a tener cambios en su composición, por un proceso de mayor asimilación, aunque sin llegar a ser inclusiones oscuras como Caminos (1968) las denominara dentro de la Formación Chepes.

iiii) Diques de pegmatitas: En la comarca son escasos los diques de pegmatitas de composición calco-sódica, correspondientes a esta facies de la Formación El Arbolito. La potencia de los diques varía de un metro hasta no más de cinco metros de ancho y hasta 40 m de largo.

Generalmente se encuentran emplazados en ambientes de rocas migmatíticas y metamórficas. En su composición podemos mencionar dos zonas importantes 1) Zona marginal, 2) Zona interna.

1) Zona marginal: En espesor de esta zona es de hasta 15 cm, de grano fino, compuesta por plagioclasa, cuarzo y biotita, entre los accesorios podemos encontrar abundante turmalina en cristales de hábito alargado, generalmente perpendiculares a la superficie de contacto con la roca de caja. 2) Zona interna: Esta zona se reconoció hasta el centro de la pegmatita, es de grano mediano a grueso, compuesta por plagioclasa (oligoclasa), cuarzo y moscovita. Como accesorios, se encuentra comúnmente turmalina y algo de fluorita, la turmalina es más común.

En la sierra de Ambato, esta facies fue reconocida en la zona de la entrada a la quebrada de Los Angeles, saliendo desde Minaflores, y en el rincón nordeste, cerca de la localidad de Catamarca, ambos dentro del ambiente de rocas migmatíticas. En la sierra de Ancasti se observan algunos diques algo al oeste del dique de Ipizca (Lam. I, fig 1), en donde se encuentran cortados por los diques de la Formación Los Divisaderos.

EDAD

Con respecto a la edad de la Formación El Arbolito, se tienen pocas evidencias geológicas que permitan ubicar correctamente este acontecimiento plutónico. Las dataciones radiométricas disponibles han sido realizadas sobre rocas graníticas (Formación Los Divisaderos), las que arrojan una edad de 398 ± 15 m.a., para el granito de El Alto y 459 ± 7 m.a. para el de Albigasta (Aceñolaza y Toselli, 1977) uno al norte y otro al este de la comarca en estudio.

Los cuerpos intrusivos aquí agrupados en la Formación El Arbolito, son considerados anteriores al emplazamiento del granito de la Formación Los Divisaderos.

Las dataciones radiométricas ubican al episodio granítico entre el Ordovícico superior y el Devónico inferior. Considerando que el acontecimiento tonalítico es anterior a este evento, se ubica a la Formación El Arbolito entre el Precámbrico y el Ordovícico inferior, ya que podría estar muy cercano en el tiempo al acontecimiento datado.

c) Formación Los Divisaderos (nov. nom.)

Se propone esta denominación para agrupar a los cuerpos de composición granítica que Gozalez Benorino (1950c) denominó

cuerpos leptotectónicos.

Las características fundamentales son:

1. Parcialmente concordantes en sus contactos con la caja.
2. De dimensiones regulares y forma subcircular, con su eje mayor subparalelo a la esquistosidad.
3. Caracteres petrográficos distinguibles de los cuerpos graníticos de la Formación El Arbolito.

En este trabajo no se utiliza la denominación de Formación La Majada (Aceñolaza y Toselli, 1977) porque dentro de dicha unidad los autores han agrupado tanto a las rocas graníticas (tonalitas a granodioritas) que aquí se consideran de la Formación El Arbolito, como a los granitos que se han separado en forma independiente.

La Formación Los Divisaderos está integrada por un conjunto de cuerpos que intruyen a la Formación La Cébila. Como ya expresamos anteriormente, sus relaciones con la caja son parcialmente concordantes, a veces el contacto es neto, mientras que otras el pasaje es transicional, por lo que los contactos geológicos son difíciles de trazar. Dentro de este conjunto litológico hemos podido diferenciar: i) Granitos; a) Facies normal; b) Facies porfiroidea; ii) Fajas miloníticas; iii) Migmatitas graníticas; iv) Pegmatitas. *Como en la Formación anterior, no es posible dar una localización tipo. El nombre proviene del Pto Los Divisaderos, en la Sierra de Ancasti, donde afloran rocas graníticas.*

i) Granitos; a) Facies normal: Uno de los afloramientos típicos de la Facies normal se encuentra ubicado sobre el borde este de la sierra de Ancasti, en el límite sur de la comarca.

El cuerpo tiene forma alargada, con rumbo aproximado norte-sur, y continúa hacia el sur de la sierra de Ancasti, con

características similares al afloramiento de esta comarca.

La zona norte posee gran cantidad de xenolitos, de tamaño pequeño, no mayores a cinco centímetros, compuestos por esquistos y anfibolitas. Las anfibolitas poseen una composición similar a la descrita para la Formación El Arbolito, pero no se observan fenómenos de reacción con la masa que los engloba; son frescos, con los bordes poco corroídos y en su interior mantienen la estructura original de la roca primitiva.

En la parte media del borde oriental, a manera de cuña, hay un reducido afloramiento de esquistos de la Formación La Cébila que en el contacto con el cuerpo presenta efectos de penetración, que no llegan más allá de unos pocos metros. Se trata de esquistos, filitas verde oscuras y metacuarcitas, muy compactas, de color verde a gris oscuro.

El granito es de color gris, a gris verdoso, de grano mediano, equigranular, con cristales euhedrales de microclino, de tamaño mediano, que predominan sobre los de cuarzo; hacia el sur, la roca cambia de aspecto, tornándose más rosada, de grano algo mayor, siguiendo con esas características al sur de la comarca en estudio. En muestras del borde oeste se observa al microscopio, extinción ondulada en los cristales de cuarzo, marcando una cataclasis que no llega a afectar profundamente la textura de la roca.

En varios cortes delgados se reconoce una textura equigranular, con cristales de plagioclasa zonal (albita) de hábito euhedral, poco alterados; en el centro están frescos mientras que hacia los bordes se alteran a sericita y epidoto (zoicita-clinozoicita). El cuarzo es abundante, en forma de retazos, límpido, con extinción ondulada debida a fenómenos de cataclasis. Rellenando espacios y englobando a las plagioclasas, se encuentra mi-

croclino fresco que en los bordes presenta fenómenos de exsolu-
ción en los contactos con las plagioclasas. Entre los máficos
presentes, la biotita es la más abundante, en cristales de há-
bito tabular, fuerte pleocroismo, en parte asociada con epido-
to, como alteración en los bordes. Moscovita, en cristales de
menor tamaño que la biotita, como "chispas" dentro de los cris-
tales de microclino y en los bordes en contacto con la biotita.

Sobre la sierra de Ancasti, algo más al sudeste, en
los alrededores de puerta de Alteaga, se encuentra un cuerpo
pequeño, con características similares al de los Divisaderos.

En la zona sur, cerca de Las Majadas, el granito es
de grano mediano, de color rosado claro. Está compuesto por
cuarzo, en cristales pequeños, feldespatos potásico, de tonos
rosado fuerte, en cristales de tamaño mediano y moscovita en
poca cantidad. Hacia el sur, se continúa con características
similares.

Este afloramiento irregular; al sur se encuentra cor-
tado por una gran falla de rumbo este-oeste que lo desmiembra
en dos bloques.

El contacto por el oeste es transicional, pasa a mig-
matitas de composición granítica, con fajas alternadas de es-
quistos y granitos de hasta 50 cm de espesor. Por el este, el
contacto con los esquistos de la Formación La Cébila es neto.

Al microscopio el cuarzo presenta extinción ondulada,
es abundante; el microclino posee cristales euhedrales, de ta-
maño mediano, poco alterados, con zonalidad, perfiticos; la pla-
gioclasa (albita) es escasa; en menor proporción hay biotita y
moscovita.

En los afloramientos de estos cuerpos y de otros que

describiremos a continuación para la sierra de Ancasti, se encuentran colgajos de rocas metamórficas pertenecientes a la Formación La Cóbila y migmatitas graníticas de esta Formación. Estos retazos son de dimensiones variables. En líneas generales, son fajas con rumbo meridiano, con una extensión de aproximadamente 200 m y un ancho no mayor de 50 metros.

En los alrededores de la localidad de El Taco afloran cuerpos de dimensiones regulares, de composición granítica, con lineación general que coincide con la estructura mayor de la sierra, aunque al sur del puesto Condor-Huasi una fractura de rumbo este oeste, corta a los afloramientos, cambiando el rumbo general que poseían.

La roca es de color gris claro a rosado claro. Es un granito de grano fino, homogéneo, equigranular, compuesto por cuarzo, feldespato potásico y micas. Se presentan ocasionalmente en algunos afloramientos, porfidoblastos de hasta un centímetro de largo de feldespato potásico. No se presentan zonas características para este tipo de emplazamiento, aparentemente la misma es azarosa y poco conspicua.

Los contactos con las rocas que lo circundan cuando es con esquistos cuarzo-micáceos son netos, cuando es con migmatitas son transicionales.

De varias muestras observadas, las características principales en su composición son textura hipidiomorfa, con abundante cuarzo, en cristales de tamaños variados, algunos son grandes, con contornos subredondeados, con mirmequitas principalmente en los bordes, poco alterados. Plagioclasa (albita) en cristales bien formados, con maclas según ley albita, con principio de borrado por fenómenos de cataclasis. La moscovita está presente

en tablillas de tamaño medio, en general asociada con el feldespato potásico, algunos cristales están encorvados.

La biotita está en forma de tablillas alargadas, fuertemente pleocroica, en menor proporción que la moscovita. Se trata de un granito de dos micas.

Muy cerca a estas muestras, se puede observar otro afluoramiento, que presenta algunos porfidoblastos de feldespato potásico, de tamaño reducido, no mayores de un centímetro de largo; la composición al microscopio es similar a la que describimos anteriormente, solo que el cuarzo se observa ya roto en pequños fragmentos, suborientados. Los cristales de plagioclasa presentan un borrado casi total de las maclas. El microclino pertítico está fracturado sobre los bordes de los cristales; las micas se encuentran bastante encorvadas, acomodadas dentro de la masa de fragmentos de cuarzo y feldespato potásico. Se trata de una cataclasita.

Estos procesos de cataclasis son bastantes comunes en los cuerpos graníticos, ya que la mayoría de ellos están afectados por un sin número de líneas de fracturación que provocan estos fenómenos.

b) Facies porfiroidea: Dentro de esta facies, incluimos a aquellos cuerpos que poseen porfidoblastos de feldespato potásico, de tamaño variable dentro de una matriz granítica.

Gonzalez Bonorino (1950c) los ubica junto con la Facies normal, sólo los menciona según las localidades donde afloran con sus características.

Camino (1968) en las Sierra de las Minas y Ulapes, hace una distinción entre la facies porfiroidea de las sierras de

Ambato y Arcasti, con la de Ulapes (sur de la provincia de La Rioja): la matriz de la Facies porfiroidea de las primeras es granítica, mientras que las de las segundas es tonalítica y granodiorítica.

González Díaz (1970) hace una discusión sobre los granitos mencionados por Sgrosso (1949) y González Bonorino (1951) en la sierra de Ambato, quebrada de La Cébila.

Nuestro afloramiento presenta características similares a los cuerpos a los que se refiere González Díaz (1970).

Sobre la sierra de Ambato, en el rincón sudoeste de la comarca, poco al norte del puesto de Marinao Cuestas, más precisamente en el puesto Abandonado, aflora un cuerpo de dimensiones reducidas, con orientación NE-SO y alargado en esa dirección. Los contactos con las rocas circundantes son en partes, netos y en otras, hacia el nordeste, algo difusos.

La roca es un granito porfiroideo, con matriz granítica. La matriz es equigranular, de grano mediano, está compuesta por cuarzo en cristales subeuhedrales, límpidos; microclino algo alterado, con contornos redondeados y moscovita de hábito tabular, de igual tamaño que los minerales anteriores.

Se encuentra también algo de biotita y epidoto.

Dentro de la matriz se desarrollan porfidoblastos de microclino-perfita, de variados tamaños, predominando los de tres a cuatro centímetros de largo, euhedrales; su estado de conservación es fresco.

Debido al crecimiento de los cristales, la roca es fácilmente meteorizada. Los porfidoblastos al crecer han presionado sobre la matriz granítica, provocando una desagregación incipiente, que permitió que la circulación de líquidos acelera

ra el proceso de meteorización.

No se observa una lineación preferencial en los porfidoblastos. Presentan crecimiento desordenado y sin contactos entre sí. Las zonas de porfidoblastos no presentan orden, encontramos áreas de menor y de mayor concentración. Algunos autores consideran a este fenómeno como una mayor cantidad de aporte de soluciones, otros como una diferenciación dentro de la masa intrusiva.

En el sur de la sierra de Ancasti, entrando por la localidad de Piedra Parada, encontramos un cuerpo granítico que es la continuación nordeste del de la Puerta de Alteaga. Presenta una Facies porfiroidea con porfidoblastos de feldespatos potásicos pequeños, de 1 a 3 cm de largo, nunca tan grandes como los porfidoblastos del cuerpo antes descrito. La matriz en donde se alojan es de composición granítica, similar a la descrita para la Facies normal del mismo cuerpo más hacia el sudoeste.

Los porfidoblastos no se encuentran distribuidos homogéneamente dentro de la matriz, sino que presentan manchones irregulares, algunos no mayores de un metro de diámetro; dejando otras zonas de textura gruesa pertenecientes a la Facies normal.

Posiblemente la diferenciación magmática en su Facies normal produjo el crecimiento de los porfidoblastos a expensas de los líquidos residuales, quedando áreas de porfidoblastos.

Los contactos con la roca de caja son similares a los descritos en la zona sur para el mismo cuerpo. En el rincón nordeste de la comarca, sobre la sierra de Ancasti, se observa un cuerpo de dimensiones pequeñas de composición granítica, con

porfidoblastos de feldespató potásico de 1 a 2 cm de largo, los porfidoblastos están distribuidos irregularmente dentro de la matriz granítica.

El cuerpo se continúa hacia el nordeste, hasta la localidad de Vilismán al norte de la comarca. Se encuentra en contacto con esquistos micáceos en parte penetrados, sobretudo en la zona más cercana al cuerpo.

ii) Fajas miloníticas: En la parte media de la sierra de Ambato hay fajas de rocas graníticas que han sufrido un gran proceso de deformación tectónica antes del Terciario.

Una de ellas se encuentra en las nacientes del arroyo Simbolar y de allí hasta el oeste del arroyo de Los Angeles. Se trata de cuerpos de composición granítica, transformados en milonitas graníticas. La roca es de color gris rosado, equigranular, de grano mediano a fino, con lineación de las micas y en menor proporción del cuarzo y del feldespató potásico; presenta esquistosidad bien marcada y superficie de exfoliación.

Debido a la escala del mapa, solo se puede representar como una unidad aunque en realidad, entre las fajas se observan otras más delgadas de migmatitas graníticas.

Las milonitas al microscopio tienen principalmente cuarzo fragmentado, como componente mayor; feldespató potásico, en menor cantidad, en cristales euhedrales, grandes, con bordes corroídos, poca alteración, algo de zonalidad y un principio de borrado de las maclas por presión; moscovita, en cristales tabulares, encorvados y otros fragmentados junto con el cuarzo.

Escasa plagioclasa (albita) en cristales grandes, bastante alteración a sericita. Escasa cantidad de biotita y granate en cristales idiomorfos.

La milonitización decrece tanto hacia el este(en la zona cercana al arroyo de los Angeles) como hacia el oeste(en la zona de las cabeceras del arroyo Simbolar), donde afloran pizarras gris verdosas, con superficies de foliación bien desarrolladas que comienzan a alternar con las milonitas graníticas.

iii) Migmatitas: Se ubica en esta unidad a las rocas que han estado sometidas a un proceso de inyección granítica, transformando su composición y su estructura.

Gonzalez Bonorino (1951a) al tratar a las migmatitas de la sierra de Anconquiya dice: "En todas las rocas que forman la caja del batolito del Anconquiya, ha habido penetración interna de material ígneo".

Las migmatitas que predominan en la comarca son de tipo lit-par-lit . Las venas de estas arteritas fueron clasificadas por Gonzalez Bonorino (1950c) en 1) de grano fino y homogéneo, espesor constante, con oligoclasa y cuarzo como componentes esenciales o casi exclusivamente y 2) otras de aspecto algo pegmatítico, de grano y espesor cambiantes, en las que el microclino es el componente principal, en oposición al cuarzo y la oligoclasa del primero. En nuestra clasificación, las primeras corresponden a las migmatitas de la Formación El Arbolito, mientras que las segundas pertenecen a la Formación Los Divisaderos.

Aceñolaza y Toselli (1977) denominan a esta faja de migmatitas como Formación El Portezuelo, reconociendo que presenta una característica transicional entre los afloramientos del este (Formación La Cébila) y los del oeste que son netamente migmatíticos. Para el autor no son considerados como una Formación independiente, sino que se los incluye como una facies

de la Formación Los Divisaderos.

Como criterio para la clasificación de las migmatitas se sigue la definición de Sederholm (1926) .

En la sierra de Ancasti las migmatitas constituyen un afloramiento alargado, en forma de faja, que bordea a la sierra de norte a sur y tiene un ancho máximo de aproximadamente 14 km. Sus límites hacia el oeste se pueden precisar, pues se hunden bajo los acarreos cuartarios, mientras que hacia el este el pasaje es transicional de migmatitas a esquistos.

Dentro de esta faja encontramos gran variedad de rocas de mezcla, las más comunes son la migmatita lit-par-lit, con venas de cuarzo y feldespato potásico. Los afloramientos entran por el norte de la comarca, con características similares a los que afloran desde Tres Cerros al este, hasta el borde de la sierra de Ancasti. De oeste a este observamos migmatitas lit-par-lit, con abundante inyección paralela a la esquistosidad, el porcentaje entre el paleosoma y el neosoma es variable, aunque se mantiene casi siempre un predominio del primero. Las venas se encuentran replegadas, otras veces se ensanchan, el tamaño de las venas es de 0,3 a 3 cm, y se observan ocasionalmente algunas más gruesas; cuando esto ocurre, los contactos con el paleosoma son más difusos y quedan separadas unas de otras por una escasa cantidad de roca metamórfica.

Al microscopio se observan bandas de distinta composición, la más oscura corresponde al paleosoma, y encontramos cristales de cuarzo, biotita y moscovita, orientados, los dos últimos alargados y encorvados, por los efectos de la inyección. Se encuentra también algo de plagioclasa (albita) y en menor proporción feldespato potásico.

Las bandas claras corresponden al neosoma, con abundante cuarzo, en cristales grandes, con pobre extinción ondulada; feldespato potásico perfitico, en parte alterado a sericita. En menor cantidad plagioclasa (albita), en cristales de igual tamaño que el cuarzo y el feldespato potásico, con maclado es caso, poco alterado.

La cantidad de aporte aumenta hacia el este, las rocas adquieren un mayor aspecto granítico (gneises de inyección). El feldespato potásico, presenta cristales de hasta cinco milímetros de largo, mientras que los cristales de cuarzo son menores. El paleosoma está compuesto por abundantes tabiques de micas (moscovita predominantemente) orientados, pero en algunos casos, los tabiques se encuentran rotos por la inyección. Esta predominancia de material cuarzo-feldespático disminuye al este, de Tres Cerros donde afloran esquistos inyectados cuyas veras se hacen más finas. Al microscopio encontramos, escaso cuarzo feldespato potásico, también se observa poca cantidad de plagioclasa. Esta última no había sido observada en las migmatitas antes descriptas, y proviene de la primera inyección calco-sódica, que originó a las migmatitas de la Formación El Arbolito; como podemos observar aquí se han superpuesto los dos ciclos de inyección.

En esta zona comienzan a predominar diques pegmatíticos, y disminuye notablemente el aporte, pasando insensiblemente a esquistos cuarzo-micáceos de la Formación La Cébila.

Este esquema se mantiene hacia el sur hasta aproximadamente la estancia Nana-Huasi. Levantando un perfil transversal, de este a oeste en cerro Colorado de la Esquina. Al poniente, en contacto con el granito, afloran migmatitas lit-par-lit, las venas están compuestas por cuarzo-feldespato potá

sico. Por la imposibilidad de separación en el levantamiento, se han colocado, en el mapa, conjuntamente con las rocas graníticas.

En la sierra de Ambato se observan dos fajas de migmatitas, de rumbo aproximado norte-sur. La del oeste, aflora en la comarca, en la quebrada de Balgar, con un ancho máximo, al norte de la faja, de tres kilómetros y se adelgaza hacia el sur, llegando hasta la quebrada del Agua.

La composición de las migmatitas es constante, tanto en el norte como en el sur, solo se observan variaciones laterales. Al norte de la quebrada de los Pozos, hasta la quebrada de Balgar, predominan migmatitas lit-par-lit; el paleosoma alcanza en algunos casos hasta el 40% del total de la roca, la invasión es predominantemente cuarzo-feldespatico (microclino) en cristales grandes, los contactos con el paleosoma son netos, aunque en algunos casos se observa dentro del paleosoma cristales de cuarzo y feldespato, más pequeños. Todo el conjunto se encuentra atravesado por diques de pegmatitas de tamaños variables, predominando los de 8 a 12 m de ancho.

Dentro de la composición se observa un mayor aporte de plagioclasa, hacia el sur. Hacia el este predominan las migmatitas cuya composición es cuarzo-feldespato potásico y se ubican dentro de esta Formación. Desde la quebrada de los Pozos hasta la quebrada del Agua, las características litológicas son similares, aunque hacia el este disminuye el aporte de feldespato potásico y afloran esquistos con escasa cantidad de aporte de cuarzo y plagioclasa, los cuales fueron ya tratados como esquistos inyectados de la Formación La Cébila.

La otra faja se encuentra algo al este del cerro de los

Angeles hasta Miraflores, y del oeste del mismo cerro hasta poco antes del arroyo Simbolar, llegando por el sur hasta el oeste del puesto de la Falda. Se trata de un afloramiento continuo de migmatitas, predominando las de tipo venoso, con inyección cuarzo-feldespática. Las venas son pequeñas, de hasta un centímetro de ancho, se las encuentra muy replegadas y todo el conjunto se encuentra intruido por pegmatitas, tanto de la Formación El Arbolito, como las de la Formación Los Divisaderos.

Hacia el este se ponen en contacto con pequeños cuerpos de composición tonalítica o se hunden dentro de los acarreos cuartarios.

Hacia el oeste el contacto es transicional y difícil de trazar, ya que pasan lateralmente a esquistos de la Formación La Cébila.

Sobre la ladera sudeste del cerro de los Angeles, la inyección potásica está ausente y aflora una pequeña faja de migmatitas de la Formación El Arbolito. Lo mismo ocurre al entrar por la quebrada Lampazo, cerca del puesto Centeno, en el rincón nordeste de la sierra.

En la sierra de Ambato como en la de Ancasti, gran parte de las migmatitas están afectadas por estructuras que en parte deforman a los componentes mineralógicos, sin llegar a formar milonitas, pero en ocasiones se observan rocas con principio de milonitización.

iiii) Pegmatitas: Como última facies de la intrusión granítica de composición potásica, tenemos a cuerpos pegmatíticos de diversas formas y tamaños. Las pegmatitas en la comarca

sin aparente orden, se pueden dividir, como ya lo ha hecho Herrera (1964), en las que afloran en la sierra de Ambato y las de la sierra de Ancasti.

Esta diferenciación fue establecida debido a su contenido en minerales de interés económico. Los cuerpos del naciente son portadores de berilo, mientras que los del poniente llevan mica.

Como manifestaciones menores se encuentran pequeños diques de composición similar de hasta 20 m de largo por 2 a 5 m de espesor.

1. Sierra de Ambato

La potencia de los cuerpos varia desde 20 hasta 40 m de ancho y 50 a 70 m de largo, ocasionalmente llegan hasta 150 m como el que se encuentra en la entrada de la quebrada de La Toma, al oeste de la localidad de Chumbicha.

Otros afloramientos de pegmatita se encuentran al noreste de la localidad de Huillapima, intruyendo a los esquistos de la Formación La Cébila, esta faja en la que predominan los diques se continúa hacia el norte por el borde este de la sierra de Ambato, por Miraflores y sigue con rumbo norte-sur, por la quebrada de los Angeles. Hacia el poniente afloran gran cantidad de pegmatitas que intruyen a migmatitas graníticas. La faja más importante se presenta con rumbo norte-sur y de ella solo se han representado los diques de mayores dimensiones. Dentro de la orientación general norte-sur se encuentran algunos en menor proporción con rumbo este-oeste.

Los diques presentan, en la mayoría de los casos, poca alteración en el contacto con la roca de caja. Se encuentran

discordantes en relación con la esquistosidad, aunque algunos son levemente concordantes.

Su composición está integrada por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, moscovita y turmalina.

De acuerdo con Herrera (1964) podemos distinguir:

I) Zonas Marginales: de poco espesor (2 a 8 cm), de grano fino, la composición es cuarzo, plagioclasa y moscovita. Entre los accesorios uno de los más importantes es el topacio, y en menor importancia granate, turmalina y biotita.

II) Zona Externa: no presenta una buena exposición, en general es delgada (no sobrepasa los cinco centímetros); entre los componentes más importantes se encuentra microclino y cuarzo plagioclasa.

III) Zona Intermedia: se encuentra entre la zona externa y el núcleo, tiene un espesor de hasta 25 m, fundamentalmente presenta como minerales más importantes cuarzo y feldespato potásico. Hay también algo de moscovita, pero no es muy importante desde el punto de vista económico.

IV) Núcleo: está compuesto de cuarzo, como mineral más abundante; y moscovita, que se explota económicamente.

2. Sierra de Ancasti:

Estas pegmatitas poseen forma tabular, con dimensiones mayores que las de la sierra de Ambato; el ancho es de 25 a 50 m y el largo de 80 a 100 m, encontrándose algunas cuya longitud alcanza los 200 metros.

La faja de pegmatita se encuentra ubicada hacia la parte media del área que ocupa la sierra de Ancasti, el rumbo general es norte-sur, aunque presenta algunos alabeos, ocasionados por el acomodamiento de la esquistosidad de las metamorfitas a la tectónica.

Estan más representadas en la zona de transición entre los esquistos de la Formación La Cébila y las migmatitas graníticas de la Formación Los Divisaderos. El área de mayor abundancia se encuentra algo al oeste del dique de Ipizca y las de mayores dimensiones están entre el arroyo de Tacama y Tres Cerros al norte de la comarca. Se encuentran cortando a los diques pegmatíticos de la Formación El Arbolito, esto se lo puede observar al costado del camino que une a Ipizca con Casas Viejas, donde el camino bordea la costa del dique de Ipizca.

Una de las mismas, la que vamos a describir, se encuentra al nordeste del dique de Ipizca, tiene siete metros de ancho y 25 m de largo.

I) Zona Marginal: presenta características similares a las que ya mencionamos para la sierra de Ambato, se diferencia en que ya aparecen cristales de berilo en abundancia.

II) Zona Externa: de poca potencia, el mineral predominante es el cuarzo, en cristales finos a medianos. Como segundo en importancia está el microclino, en cristales de mayor tamaño que el cuarzo; granate, turmalina, berilo y apatita son minerales accesorios. La turmalina está presente en cristales largos y finos y a veces. perpendiculares al contacto. Como mineral económico el más importante es el berilo, que es ex-

traído para su comercialización.

El berilo se presenta en cristales de tamaño medio, euhedrales; la mayor parte del berilo explotado se extrae de esta zona. Debido a que la explotación llega hasta este nivel, se hace difícil el conocimiento de la zona que le sigue (Núcleo).

III) Núcleo: En general el núcleo está compuesto por cuarzo, como integrante más importante; en menor proporción se encuentra microclino, pero no representa ni el 5% del volumen total del núcleo.

EDAD

Sobre la base de dataciones radimétricas efectuadas en granitos correspondientes a esta Formación, como ya se ha mencionado al tratar la edad de la Formación El Arbolito, Aceñolaza y Toselli (1977) ubican en este episodio entre el Ordovícico superior y el Devónico inferior.

Estratigráficamente la Formación Los Divisaderos es posterior a la Formación El Arbolito, pues guarda con ésta una relación de intrusividad; mientras que es cubierta en comarcas vecinas, como ocurre con las unidades antes descritas, por sedimentitas de edad pérmica inferior (Coira y Koukharsky, 1970).

En este trabajo siguiendo el criterio de las dataciones radimétricas se la ubica en el Paleozoico inferior.

CENOZOICO

1) TERCIARIO

a) Formación Sanca (NOU. NOM.)

Los afloramientos asignados al Terciario son escasos

asomos que han quedado al descubierto por la acción erosiva de los arroyos y se exponen en pequeños barrancos.

El más importante se encuentra al noroeste de la localidad de Huillapima, al pie de la ladera oriental de la sierra de Ambato; remontando el arroyo, se encuentra un pequeño afloramiento compuesto por conglomerados de pocos metros de espesor. Los rodados provienen de esquistos metamórficos de la Formación La Cébila, su tamaño promedio es de cinco centímetros, están bien redondeados, pero son poco esféricos debido a su composición litológica; se observa ocasionalmente alguno u otro de composición granítica. La matriz es escasa, está compuesta por elementos de fracción arena fina. El cemento es carbonático y en algunos niveles se puede observar algo de yeso.

La estratificación es poco visible, el rumbo es N 80°O y la inclinación es de 50°SO. Por arriba se encuentran cubriendo a este afloramiento depósitos de la Formación Concepción, de edad pleistocena.

Algo al norte del puesto Sanca, en la ladera occidental de la sierra de Ancasti, ^{localidad t. p. de esta unidad} se observa un asomo con forma de lomada; en la base del mismo, compuesto por un potente conglomerado con características similares al antes descrito, por esta razón se lo incluye dentro del Terciario.

Por arriba descansan conglomerados pertenecientes a la Formación Concepción.

Se asigna este conjunto litológico al Terciario por que es cubierto discordantemente por los depósitos del Cuartario inferior, agrupados en este informe con la denominación de Formación Concepción.

Litológicamente no se corresponde con otros afloramientos

tos del Terciario que asoman en comarcas vecinas. De la Formación Los Chivatos (Coira y Koukharsky, 1970)- que se corresponden con los "Estratos de los Llanos" de Bodenbender (1911)- se diferencia en que la litología de esta Formación está compuesta por areniscas gruesas y calizas arenosas. Tampoco se puede correlacionar con el Terciario aflorante en las sierras de Graciana y Potrerillos (Gonzalez Bonorino, 1951b) algo al norte de nuestra comarca en estudio, ya que está integrada por areniscas tobáceas.

Se podría también relacionar con los depósitos similares descritos por de Alba (1972) para la Formación Santa Florentina, en el Terciario superior (Plioceno superior), pero no existen datos suficientes para su relación.

Dadas las características continentales de los depósitos que componen nuestros afloramientos, podrían ser coetáneos con los anteriormente descritos. A la altura de nuestros conocimientos no es posible afirmarlo.

2) CUARTARIO

Pleistoceno

a) Formación Concepción (Fidalgo, 1965)

Se utiliza esta denominación propuesta por Fidalgo, para agrupar a todos los sedimentos del Cuartario, comúnmente llamados Primer Nivel de Pie de Monte.

Dentro de la comarca se pueden reconocer dos áreas de afloramiento, una al pie de la ladera oriental de la sierra de Ambato y la otra al pie de la ladera occidental de la sierra de Ancasti.

En la primera de ellas quedan como retazos remanentes adosados en la mayoría de los casos al frente de montaña. De nor-

te a sur los encontramos desde la localidad de Catamarca hasta unos kilómetros al norte de la localidad de Chumbicha. Algunos asomos de dimensiones reducidas se encuentran aislados dentro de las quebradas, así sucede en la de Las Palmas, El Carrizal, Simbolar, etc. Los afloramientos del área al pie de la sierra de Ancasti, son escasos. De norte a sur los encontramos en Huaycama, algo al norte del puesto Sancas y en los Divisaderos. Son algo diferentes de los antes mencionados, ya que generalmente quedan separados del frente de la sierra y con orientación algo paralela a ella mientras que los de la sierra de Ambato son retazos de conos aluviales y poseen un diseño en abanico, con el ápice del cono apuntando hacia la sierra.

Se diferencian también litológicamente. Los pertenecientes al pie de la sierra de Ambato son fanglomerados, con rodados de tamaño grava mediana a gruesa y ocasionalmente con rodados de tamaños mayores. Están compuestos por rocas pertenecientes al basamento, tanto esquistos como migmatitas y rocas graníticas; la matriz es del mismo origen. En un perfil levantado poco al norte de la localidad de San Pedro encontramos sobre esquistos con aporte de la Formación La Cébila, un fanglomerado compuesto por rodados de esquistos, migmatitas y rocas graníticas, cuyos diámetros máximos son de 50 cm aproximadamente, predominando los de 1 a 2 cm.; son poco redondeados, angulosos, de un metro de potencia. La matriz es limosa y escasa. Siguen limos de color pardo claro, con escasos rodados intercalados, flotando dentro de una matriz limosa, esta sucesión posee un espesor de aproximadamente 40 m; intercalados se observan algunos niveles con cementación de carbonato de calcio. Al microscopio, la matriz limosa posee trizas de vidrio volcánico, lo que nos indica un gran aporte eólico concomi

tante con la Formación de estos depósitos. Entre las estructuras observadas debe mencionarse la laminación entrecruzada, y el acumñamiento de niveles, lo que indica un predominio de sedimentación de tipo fluvial.

No ha sido posible medir el espesor real, los afloramientos poseen un espesor máximo de 50 metros.

La litología de los asomos que se encuentran al pie de la sierra de Ancasti es más monótona; están compuesto por rodados de esquistos principalmente. Los rodados forman un anglomerado homogéneo y regular; los clastos están bien redondeados y su esfericidad es pobre debido a la esquistosidad de la roca original. La matriz es de igual composición que los rodados. Los de la sierra de Ambato son algo limosos mientras que los de los Divisaderos son netamente limosos. Los que se encuentran poco al norte de Sancas y Huaycama, en la sierra de Ancasti, son en parte, similares a los de la sierra de Ambato.

Nos es difícil correlacionar los afloramientos del pie de la sierra de Ambato, con los de la sierra de Ancasti; es posible que sean coetáneos, pero no se puede afirmar con seguridad que el levantamiento de la sierra de Ancasti y el de la de Ambato hayan sido contemporáneos. No se tiene elementos de juicio para definirse en pro o en contra de la contemporaneidad, por lo tanto, con reserva, se ubican ambos dentro de la misma unidad.

b) Formación Coneta (nov. nom.)

Se agrupa en esta unidad a los depósitos que eran denominados morfológicamente como segundo Nivel de Pie de Monte, y a una parte de las que Fidalgo (1965) denominara Grava y Limo de Huillapima ya que dicho autor agrupó con esa denominación a todos

los afloramientos que ocupan el valle de Catamarca. Los afloramientos que integran esta unidad aquí descrita, se hallan restringidos a los que asoman en las últimas estribaciones de las laderas de las sierras de Ambato y Ancasti.

Los afloramientos de la Formación Coneta se encuentran más extendidos que los afloramientos de la Grava Concepción. Se situan sobre la ladera de la sierra de Ambato, desde la localidad de Catamarca por el norte, hasta Chumbicha y el pie de la ladera occidental de la sierra de Ancasti, desde Huaycama hasta la estancia Tipán, por el sur.

Se trata litológicamente de depósitos iguales a los ya descritos para la unidad anterior; son limos arenosos, limos e intercalaciones lenticulares de fanglomerados. La estratificación visible es caótica. Los rodados son del tamaño grava, aunque ocasionalmente llegan al metro de diámetro. Topográficamente se encuentran a menor nivel que el que alcanza la Formación Concepción. El diseño de los afloramientos es subtriangular, con el frente aserrado y cortado por la erosión.

Esta unidad está bien expuesta al pie de la sierra de Ambato. Se puede observar entrando por el camino que conduce a la localidad de Concepción, ^{localidad tipo de esta unidad} a aproximadamente 1,5 km de Huillapima, en donde nos encontramos con un frente suave, que constituye el borde oriental de uno de los afloramientos.

En un perfil columnar se puede observar que la granometría varía desde limos hasta bloques, mientras que en un perfil transversal varía desde sedimentos finos en las zonas más alejadas al frente de montaña, donde predominan los limos, hasta la fracción de tamaño grava, en las partes más cercanas al frente. Como en la otra unidad, es imposible determinar el espesor de la sucesión, en los afloramientos llega hasta 20 m y se puede in-

ferir que continúa en profundidad con mayor espesor. Los afloramientos sobre la ladera occidental de la sierra de Ancasti son similares a los ya descritos, se continúan unos a otros y solo en ocasiones se ven interrumpidos por quebradas cortas y profundas.

Holoceno

c) Depósitos Aluviales

Están integrados por litologías fácilmente diferenciables. La gran depresión tectónica que configura el "valle" de Catamarca, está rellena con material similar a la Formación Coneta. Encontramos también arenas eólicas, limo parecido a loess y rellenos de cauces.

Los afloramientos que hemos separado de la unidad anterior se corresponden litológicamente con los mismos. Forman una cubierta de espesor en parte desconocido. Algunas perforaciones nos permiten comprobar que el mismo es de 80 m aproximadamente en la Chumbicha 1; mientras que en el pozo Chumbicha 2, no sobrepasa los 10 m, hay bastante diferencia de espesor en la cubierta cuartaria como se puede comprobar en pozos cercanos entre sí, esta característica aparece como regla general en todo el ámbito de la comarca. En Huillapima 1, se tiene un espesor de ocho metros y en Capayan 1 aproximadamente un metro.

Las arenas eólicas se encuentran ubicadas sobre ambos márgenes del río del Valle. Son lomadas suaves y los componentes mineralógicos principales son cuarzo, mica y feldespatos potásicos.

El agente de transporte ha sido el viento, y la acumu-

lación se ha favorecido con vegetación que obró como contenedora del material.

Los cauces de los arroyos y ríos se presentan, en su mayor parte, secos. Se encuentran rellenos por material proveniente de las sierras y de la destrucción de las Formaciones Concepción y Coneta. La distribución del material es irregular, aunque predomina la granometría gruesa hacia las cabeceras y la fina en las partes más distales.

Debemos destacar que en algunos casos la acumulación se hace caótica, debido a fenómenos de remoción en masa, como la corriente de barro de Chumbicha producida en el año 1964; este fenómeno ha sido estudiado con detalle por González Díaz (1973).

En cuanto al tamaño de las acumulaciones, encontramos arenas finas, gravas, gravillas y hasta rodados del tamaño de bloques.

El limo parecido a loess se distribuye sobre toda la depresión tectónica del "valle" de Catamarca, a modo de un manto.

El espesor de esta cubierta es variable, desde unos centímetros hasta cuatro metros medidos sobre una barranca lateral del río del Valle y se encuentra depositada sobre todo tipo de litología, tanto sobre rodados de los lechos de los ríos transitorios o efímeros, en donde el espesor es de unos pocos centímetros, como sobre rocas del basamento en los costados del "valle" en donde el espesor es un poco mayor.

Un estudio detallado de esta unidad fue realizado por Fidalgo (1965), quien menciona que los componentes minerales son: moscovita, clorita, cuarzo, vidrio volcánico y feldespato; en menor proporción granate, clinopiroxeno, hornblenda basáltica, turmalina, hornblenda, epidoto, clinozoicita, titanita, etcétera.

Dados los componentes mineralógicos, encontramos que la mayoría de los mismos pertenecen a la mineralogía de las rocas de la comarca, no así la hornblenda basáltica y el vidrio volcánico, que han provenido de otras comarcas más alejadas, transportados principalmente por el viento.

Como unidad separada de la anterior trataremos a los afloramientos que se encuentran en la sierra de Ancasti, sobre su borde occidental. Se observan depositados sobre migmatitas, granitos y sedimentos limo-arcilloso, de un espesor aproximado de 10 m. Sobre ellos se desarrolla una vegetación achaparrada, constituyendo un escaso nivel de suelo que no sobrepasa los 20 centímetros.

En las nacientes de la quebrada de las Barrancas encontramos un perfil que comienza de abajo hacia arriba, con migmatitas lit-par-lit, de la Formación Los Divisaderos; sobre ellas se observa roca meteorizada perteneciente a la unidad subyacente de aproximadamente 80 cm de espesor y hacia arriba, 11 m de sedimentos arcillosos, con algunas intercalaciones de bancos de carbonato de calcio. Por arriba de estos sedimentos 15 cm de humus. Si bien dentro de la mineralogía correspondiente a los sedimentos arcillosos se observan trizas de vidrio volcánico, el porcentaje de estas trizas es escaso en comparación con la abundancia que presentan en su composición el limo parecido a loess; el contenido en carbonato de calcio es también mayor en los sedimentos limosos de la sierra de Ancasti, en comparación con el limo parecido a loess.

Contando con los datos antes mencionados y con un estudio de mayor detalle, sería posible separar los depósitos que constituyen el "valle" de Catamarca, de los que se dispo-

por arriba de la sierra de Ancasti. Estos últimos si bien tienen aporte eólico, éste es escaso y se han constituido basándose sobre la evolución de un suelo autóctono, con algo de aporte eólico. Debido a su aspecto actual, consideramos que se encuentran dentro del Cuartario, pero pueden haber comenzado su evolución antes de la elevación final de la sierra, producida en el Terciario.

B. ESTRUCTURA

El esquema tectónico de la comarca es similar al descrito, en forma más general por varios autores, entre los que se puede citar a González Bonorino (1950), Caminos (1972) y Baldis et al. (1977).

Para su mejor descripción las estructuras se pueden dividir, sobre la base de su génesis, en estructuras preterciarias y terciarias.

Las primeras son las que produjeron el plegamiento y dinamometamorfismo de las rocas de la Formación La Cébila y coetáneamente se intruyeron los cuerpos de la Formación El Arbolito; otros eventos dislocaron a los cuerpos batolíticos, agrupados en este trabajo en otras unidades. Esta fracturación dejó impresa las líneas tectónicas que durante el Terciario fueron reactivadas, dando como origen a las actuales depresiones y elevaciones.

Estructuras preterciarias

Las rocas metamórficas de las sierras de Ambato y Ancasti, presentan una esquistosidad muy marcada, principalmente las de la sierra de Ancasti. En líneas generales la esquistosidad en la sierra de Ancasti inclina hacia el naciente, mientras que la de la sierra de Ambato lo hace hacia el poniente. En ambas serranías se reconocen plegamientos, en parte erosionados.

En la sierra de Ancasti la estructura de las rocas metamórficas es en general homoclinal. El rumbo de la esquistosidad es norte-sur, con abovedamientos. En el norte el rumbo es norte-sur, en el centro es aproximadamente N 20°0 mientras que en el sur es N 40°0.

En los alrededores de El Taco, el rumbo de la esquistosidad se encuentra desplazado del arrumbamiento general, aquí es este-oeste. Esto ocurre debido a un sistema de fallas ubicadas en el contacto de dos unidades litológicas de distinta competencia, acomodándose, la más competente.

En todo el ámbito de la sierra de Ancasti, se observan microplegamientos desarrollados sobre el plano de clivaje. Este clivaje se presenta generalmente paralelo a la posible estratificación primaria y que en pocos casos es determinable, solo es posible observarla cuando la roca es muy cuarzosa. El clivaje de plano axial, corta al anterior con un ángulo menor de 30° y generalmente inclina hacia el este. La inclinación del clivaje de plano axial varía entre 10° y 30° al este, mientras que el clivaje de esquistosidad acompaña la inclinación original de los plegamientos.

En el norte de la sierra de Ancasti se observa un plegamiento que varía de rumbo, entre N 20° E y N 40° E; ambas alas del pliegue presentan una inclinación entre 20° y 90° tanto al naciente como al poniente. En general el pliegue se presenta volcado hacia el oeste.

En la faja más oriental de la comarca, la esquistosidad inclina hacia el poniente, con un ángulo entre 40° y 60° , manteniendo un rumbo N 10° O. También se encuentran microestructuras (replegamientos y corrugamientos) con una longitud de onda de aproximadamente 10 centímetros.

Para determinar los esfuerzos que actuaron en la comarca se seleccionó como área piloto, un sector septentrional de la sierra de Ancasti, en donde predominan los esquistos metamórficos correspondientes a la Formación La Cébila, como puede

observarse en la Figura 2; la esquistosidad presenta un rumbo predominante N 25°O a N 10°O.

En esta área se aplicó el método de análisis de fracturas, en donde se ponderó, mediante medidas, la representatividad de cada una de ellas y se determinó su dirección. Posteriormente se construyó un gráfico de dirección de fracturación, para evaluar así la dirección del esfuerzo actuante y también el lineamiento predominante de la fracturación.

Como se observa en la Figura 2, sobre este conjunto litológico, se ha producido un esfuerzo de tipo compresivo, con una dirección de rumbo N 60° a 80°E, la que actuó en sentido este a oeste. Esta dirección se corresponde con la dirección del "Esfuerzo deformante Pampeano" denominación propuesta para este esfuerzo por Baldis et al. (1975), y una dirección del esfuerzo traccional cuyo rumbo es N 20° a 30°O.

Con respecto a la dirección predominante de la fracturación se observan dos sistemas conjugados de rumbo N 28°E y N 75°O, y una dirección para el sistema traccional de rumbo N 80°E.

En el sector oeste de la Figura 2, se observa una fracturación de rumbo aproximado norte-sur, la que no se corresponde con las direcciones antes mencionadas. Esta dirección es la que puede observarse que predomina durante la reactivación tectónica terciaria, responsable del levantamiento terciario de los bloques de montaña.

En la sierra de Ambato, las metamorfitas se presentan muy dislocadas, por lo que se hace difícil de observar un comportamiento regional. En los asomos ubicados en toda la ladera este, la esquistosidad presenta una dirección N 30° E y varía entre 10° a 20° tanto al norte como al este y con una inclinación

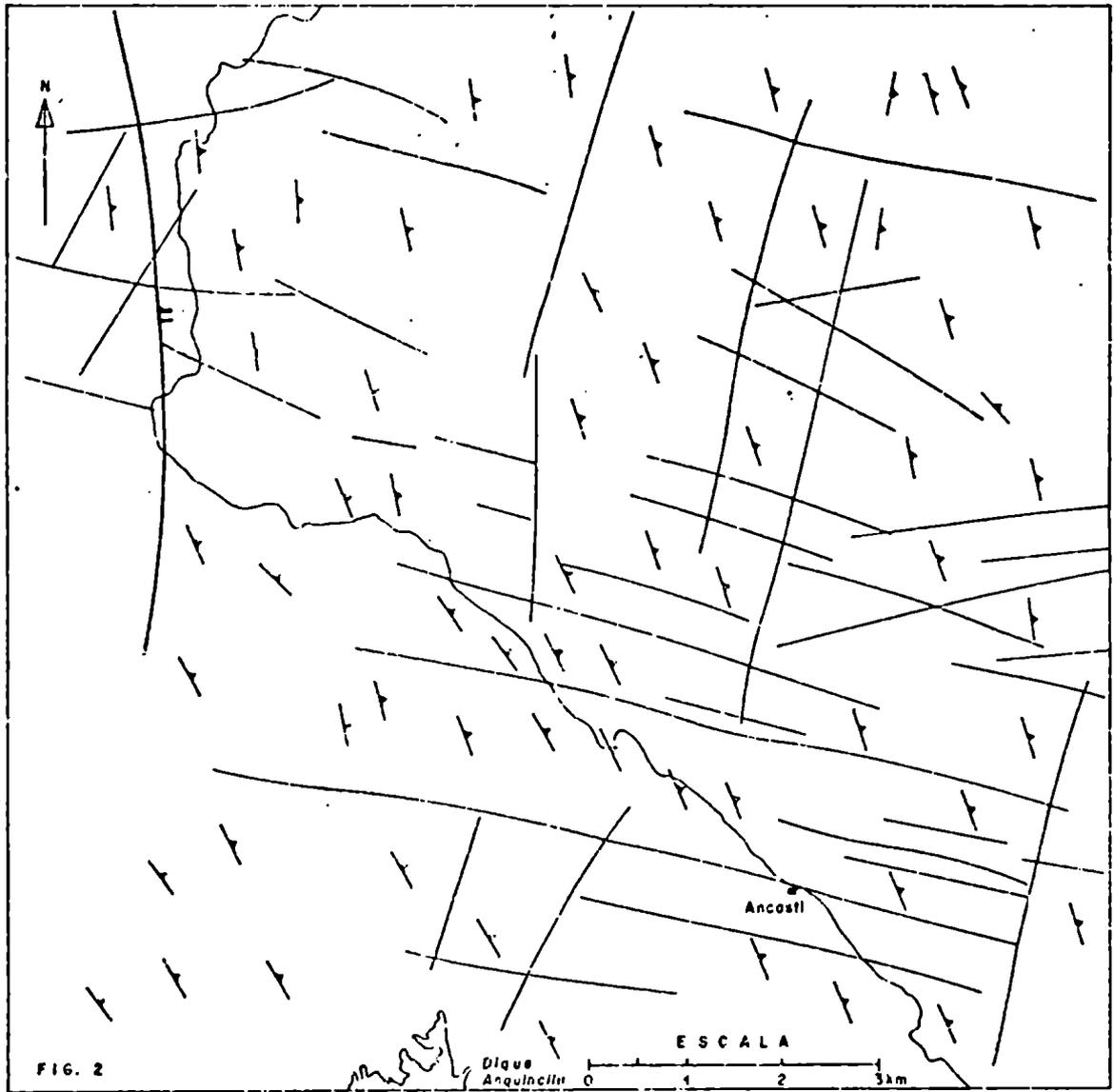


Figura 2. Rumbo e inclinación de la esquistosidad /
 Fracturación / ; Falla /

ción general que varía entre 60° y 70° al oeste.

Una faja de metamorfitas ubicada en la depresión del Potrero, presenta una inclinación de la esquistosidad con un ángulo de 60° al oeste y un rumbo, que en el afloramiento occidental gira de N 30° E a N 20° O mientras que en el oriental el rumbo es N 20° E. La inclinación en ambos casos es de 60° a 80° al oeste.

Se observan algunos microplegamientos cuya longitud de onda es de 10 a 15 cm, con senos profundos y charnelas agudas.

Una etapa posterior a este período de deformación es la que acontece durante la inyección magmática. Tanto en la etapa de intrusión de las rocas de la Formación El Arbolito, como la de las rocas de la Formación Los Divisaderos, se producen algunos desplazamientos en la foliación de las rocas de caja.

Posteriormente a esta etapa intrusiva o bien coetáneamente, podemos datar otro evento tectónico preterciario. Se trata del responsable de los lineamientos de las grandes estructuras, que luego se reactivarían para dar las actuales estructuras. Estos movimientos dejaron impresas las grandes líneas de fracturación que en general coinciden con las fajas miloníticas.

Caminos (1968) menciona la presencia de estas fajas, al sur de la comarca, cubiertas por los depósitos del Paganzo I, por lo tanto podemos decir que se originaron después del emplazamiento de los cuerpos graníticos y antes de la acumulación del Paganzo I.

Estructuras Terciarias

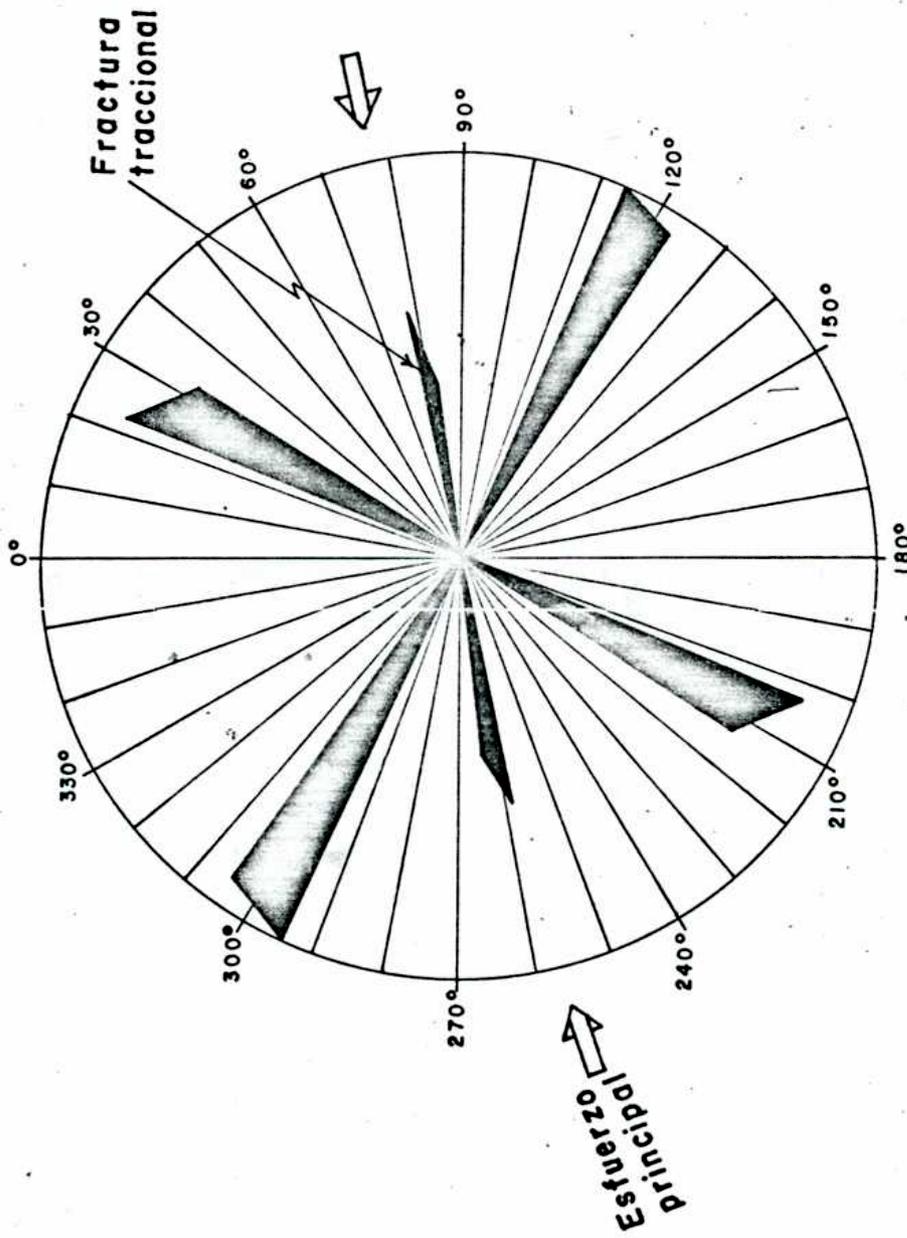


Figura 3. Diagrama de fracturación del basamento, donde se observa el esfuerzo principal, bisectriz de los dos principales lineamientos y la dirección de fracturación traccional.

Los movimientos que ocurrieron durante el Terciario son los que imprimieron en la comarca los rasgos geográficos de valles y montañas, que hoy la caracterizan.

Al este se encuentra una serranía de rumbo meridiano, delimitada al oeste por una serie de fallas, que se eleva por sobre la depresión tectónica. Por el oeste se presenta la sierra de Ambato, de rumbo aproximado NNE-SSO, delimitada al este también por una serie de fallas.

La sierra de Ancasti es un bloque de basamento elevado por un sistema de fallas escalonadas, ubicadas sobre el flanco occidental. El rumbo predominante es N 20°E y N 40°O. Estos bloques se hunden bajo la cubierta cuartaria del "valle de Catamarca. La sierra presenta un perfil homoclinal, sobre la que se observan algunas fallas, de menor expresión topográfica, con un rumbo aproximado norte-sur y son en general traccionales.

Este tipo de fallamiento produce depresiones tectónicas, fosas, como la que se encuentra en la localidad de Ipizca, delimitada a ambos lados por serranía menores.

El rechazo medido de frente de falla que eleva a la sierra de Ancasti, en su flanco oeste, es de aproximadamente 900 m disminuyendo hacia el sur. No es posible delimitar con exactitud el plano de falla, ya que no se observan estructuras que lo delimiten; tampoco es posible reconocer afloramientos terciarios elevados en el bloque de sierra, por lo tanto, el rechazo calculado es el mínimo, considerando que la erosión ha actuado rebajando a la sierra y acumulando en la depresión tectónica.

A lo largo del frente de falla de la sierra de Ancasti, se observan algunas fallas de extensión, producidas por la falta de espacio y concentración de esfuerzos en la falla princi-

pal. Este tipo de fallamiento también es observado al norte de Coneta en la sierra de Ambato y es mencionado para la sierra Brava por Turner (1969).

Como estructuras menores se observan fracturas de rumbo predominante N 40°E.

La sierra de Ambato se encuentra delimitada a ambos lados por fallas verticales a subverticales, de rumbo N 30°E, con un rechazo medido de 2000 m. aproximadamente, observándose una estructura del tipo de pilares, suavemente homoclinal hacia el este. Interiormente se presentan algunas depresiones tectónicas delimitadas a ambos lados por fallas directas de rumbo N 20°E. Una de estas, la de mayor magnitud es la del Potrero.

En la sierra de Ancasti, de este a oeste, se observa una serie de fracturas de rumbo N 25°E., algunas de las cuales son levemente encorvadas y otras continúan rectas hasta encontrarse con fallas de rumbo norte-sur, que elevan un sector serrano al oeste de Ipizca. Las primeras presentan un juego sobreimpuesto de rumbo N 40°O y son subparalelas.

Algo al oeste de la localidad de El Taco, se observa una falla cuyo plano es subvertical, que delimita por el este un cuerpo granítico y por el oeste esquistos metamórficos.

~~Hacia el sur pierde magnitud el rechazo vertical expuesto y, aproximadamente en el arroyo Anquincila desaparece su traza.~~

Sobre el borde de la sierra de Ancasti, de norte a sur, encontramos dos fallas paralelas, de rumbo N 20°O, que son la continuación de las que forman el frente del bloque de Graciana, fuera de los límites de la comarca. Con este mismo rumbo, se observan otras dos algo al sur de la quebrada del Simbol y otras dos algo más al sur del Alto de Higuera.

Formando el frente de la sierra se observan fallas con rumbo N 15°E, cuya traza corta a las anteriormente descritas, sin que se pueda determinar la edad del acontecimiento.

En la sierra de Ambato, en el rincón noroeste de la comarca, se observa un sistema de fallas de rumbo norte-sur, que hacia el sur giran su trazado en dirección sudoeste.

Algo al este de este sector, se presenta otro sistema de rumbo N 20°E y otro norte-sur. Son fallas directas que delimitan la depresión de el Potrero. La occidental pone en contacto esquistos de la Formación La Cébila con tonalitas de la Formación El Arbolito.

Sobre el borde este de la sierra de Ambato se observan fallas de rumbo N 30°E, que generalmente forman un juego de dos fallas paralelas, algunas, como la que corta el arroyo Pampichuela en Pampichuela, giran su traza para convertirse en rumbo este-oeste.

La fractura que se observa en el curso del arroyo Simbolar, pone en contacto tectónico tonalitas de la Formación El Arbolito al este, con esquistos por el oeste. Por la quebrada de Los Angeles, en el rincón nordeste de la sierra dentro del ambiente de migmatitas, se observa una falla de rumbo norte-sur; cuya traza se continúa hacia el norte.

Bodenbender (1905) es el primer investigador en relacionar los movimientos andinos de ascenso, con el aspecto actual de las sierras de Córdoba. Posteriormente este mismo autor, es el que postula que las Sierras Pampeanas son un sistema de pilares y zonas de hundimiento. Este hecho fue tomado por varios autores posteriores, considerando que el esquema de Bodenbender, era de fallas directas, entre ellos se puede citar a Gross (1948)

y Cuerda (1973).

El esquema tectónico propuesto por Penck (1920) para Las Sierras Pampeanas es el de grandes anticlinales y sinclinales, que dieron como resultado, con un mayor esfuerzo compresivo fallas de tipo inverso; este tipo de fallamiento es mantenido hasta la fecha por varios autores y adoptado en este informe.

González Bonorino (1950) concluye que las fracturas que delimitan a los bloques en las Sierras Pampeanas, son de tipo inverso y que los movimientos han sido compresivos. Turner (1969) estima que las fallas han sido del tipo de desplazamiento de rumbo y que en una fase posterior han tenido movimiento de desplazamiento de inclinación, estas últimas son del tipo de sollevamiento y es posible que en profundidad puedan encorvarse (subhorizontal) de acuerdo con el criterio sustentado por González Bonorino (1950).

Cuerda (1973) propone un esquema estructural para las Sierras Pampeanas, en el que el mecanismo de ascenso de las sierras es del tipo vertical, dando como resultado un abovedamiento o arqueamiento del área serrana en sentido norte-sur, asociado a fallas de rumbo este-oeste, que cortan la estructura general, (pilares-puentes). Esta interpretación se adapta a algunas sierras que componen las Sierras Pampeanas, no así a las sierras de Ambato y Ancasti, en las que el esquema de bloques inclinados (González Bonorino, 1950) concuerda más con las observaciones realizadas.

Baldis et al. (1975) proponen la denominación de "Esfuerzo Andino" para la dirección del esfuerzo *oeste - este* y "Esfuerzo Pampeano" para la dirección *este - oeste*. Estos vectores com

presivos son los que han actuado en la comarca en estudio. tipo de fallamiento propuesto por los autores antes mencionados es inverso; con el plano de falla encervado hacia la horizontal en profundidad.

Las fallas presentes en la comarca son en general todas de tipo inverso, el movimiento vertical de los bloques, que originaron el levantamiento de las sierras, es vertical a subvertical, tendiendo a horizontalizarse en profundidad, coincidiendo con el esquema propuesto por González Bonorino (1950). Este mecanismo se produjo por efecto de esfuerzos compresivos, que como se analizó anteriormente tienen una dirección preferencial de 85° , bisectriz al sistema de fallas y fracturas presentes. Esta componente de esfuerzo, dado los rasgos tectónicos observados en el área estudiada, tuvo lugar durante el Precámbrico-Paleozoico inferior, ya que las rocas más antiguas de la comarca (Formación La Cébila) están plegadas según un esquema direccional concordante con la dirección postulada. Esta dirección del esfuerzo principal se mantiene constante durante los diferentes movimientos registrados, aún hasta el Cuarterio, que reactivaron al antiguo sistema, ya que no se observan nuevas componentes direccionales de fracturación.

También se observa una gran cantidad de fallas del tipo directo, que fueron originadas posteriormente a la compresión y son del tipo traccional.

El levantamiento de las sierras de Ancasti y Ambate está marcado por la Prefase o la Fase Principal del Tercer Movimiento del Ciclo Andino, en el Plioceno, los que posteriormente fueron reactivados durante el Cuarterio.

C. GEOMORFOLOGIA

La comarca se puede dividir en tres entidades, bien diferenciables:

- a) Zona serrana de Ambato.
- b) Zona depresión tectónica del "valle" de Catamarca.
- c) Zona serrana de Ancasti.

a) Zona serrana de Ambato

La zona central de la sierra de Ambato se encuentra ubicada en el rincón noroeste de la comarca. Se pueden observar retazos de una antigua peneplanicie terciaria, con una suave inclinación al ESE. Esta característica permite ubicar a la sierra en un relieve juvenil, con divisorias de agua amplias entre las que se encuentran barriales, pequeñas cuencas cerradas y otras cuencas con salida hacia el sur.

La suave pendiente hacia el este es la responsable de la distinta longitud en la red de drenaje, de diseño rectangular, implantado a ambos lados de la serranía y también, de la inclinación de la pendiente de las quebradas, ya que las que drenan hacia el poniente, son bruscas y las que lo hacen hacia el naciente, son suaves.

Los pequeños arroyos y cauces efímeros que fluyen por las quebradas son así consecuentes en la pendiente este y obscuras en la pendiente oeste.

La línea de cumbres que forma la sierra de Ambato presenta alturas parejas. Las quebradas que las separan son suaves y amplias y presentan una escarpa de falla considerable en la depresión tectónica de los Potreros, siendo éste el único rasgo que desarmoniza con la altura general de la sierra. Algo hacia el este, vuelven a observarse retazos de la antigua pene-

planicie terciaria, como la del cerro de Los Angeles que se ve afectada al este por una fractura de rumbo norte-sur, que se continúa en el arroyo de Los Angeles.

Hacia el oeste de la sierra de Ambato, el paisaje presenta un cambio abrupto, ya que la pendiente es fuerte, como lo es en las quebradas de Los Pozos y Balgar, suavizándose hacia el oeste en la depresión del salar de Pipanaco.

La red de drenaje se encuentra regulada por fracturas. La dirección general de los arroyos conscuentes es norte-sur en casi todo su recorrido; se caracterizan por ello los arroyos Pampichuela, Simbolar (en sus cabeceras), Los Angeles, Carrizal, Las Palmas, etc. Algunos de éstos presentan desviaciones en su trazado, debido a fracturas, tal es el caso del arroyo Pampichuela, que gira con rumbo este-oeste controlado por fracturas en este sentido.

El arroyo Simbolar, antes de unirse con el arroyo Huillapima, gira en su trazado con rumbo nordeste-sudoeste, en este caso la esquistosidad tiene el mismo rumbo. En el Arbolito, choca con una fractura de rumbo N 30°E, que produce el levantamiento de un bloque de tonalitas que le ofrece gran resistencia y provoca el desvío hacia rocas menos resistentes, como son los esquistos.

b) Zona depresión tectónica del "valle" de Catamarca

Esta unidad comprende la zona central de la comarca. A ambos lados de la misma se levantan las serranías, Ambato al poniente y Ancasti al naciente.

El pie de monte presenta un gran desarrollo de terrazas representadas por depósitos de fanglomerados y arenas gruesas. El primer nivel está delimitado en el extremo distal de la sierra

por una falla. El segundo nivel solo presenta un suave salto, que en pocos sitios se puede confirmar como fractura, en líneas generales es erosivo.

En Sanca por el norte y en los Divisaderos, por el sur, el primer nivel ha quedado expuesto en forma de "islas" dentro de la llanura que corresponde a los Depósitos Aluviales. Esto se debe a que la tectónica fue más fuerte que en la ladera occidental de la sierra de Ambato y desprendió el primer nivel del frente de montaña dando lugar a que la subsidencia de sedimentos ahogara parte del primer nivel.

La gran bajada se continúa desde el segundo nivel hasta el centro de la depresión tectónica conformando una superficie suave y continua. En la parte norte es de 23 km., mientras que en la parte sur tiene un ancho máximo de 55 km, la inclinación del plano es de 6 a 8°. La mayor inclinación es hacia los bordes de la sierra, y la más suave hacia el centro.

El río del Valle en la parte norte, tiene a ambos lados tres niveles de terrazas, entre cada una de ellas median aproximadamente dos metros.

A ambos lados del mismo río, se pueden observar depósitos eólicos, constituidos por médanos de diseño alargado y con orientación nordeste-sudoeste.

c) Zona serrana de Ancasti

El borde oeste de la sierra de Ancasti, se encuentra separado de la depresión tectónica del "valle" de Catamarca por una escarpa de falla, que hace que el bloque que constituye la sierra se encuentre inclinado hacia el naciente, la escarpa disminuye hacia el sur de la comarca. En el norte presenta un rechaizo de 1000 m (cuesta del Portezuelo) mientras que en el sur so-

lo tiene 600 m , más al sur, fuera del ámbito de la comarca, baja hasta 100 m en el extremo sur, para desaparecer definitivamente poco al norte de la Sierra Brava. El bloque tiene una inclinación de 10 a 12° al naciente; posee un perfil transversal desigual, que hacia el poniente es abrupto y hacia el naciente es tendido y suave. La parte alta está representada por una peneplanicie terciaria suave y ondulada, similar a la de la sierra de Ambato, pero más continua y a menor nivel topográfico. Con motivo de estas características, podemos ubicar al relieve en una etapa juvenil.

La red de drenaje es de tipo rectangular a subrectangular, regulada casi exclusivamente por fracturas, ya que la esquistosidad tiene un rumbo norte-sur. En los arroyos que fluyen hacia el poniente, de tipo obsecuente, podemos afirmar que casi todos están regulados por fracturas, son cortos y presentan las mismas características que los que fluyen hacia el poniente en la sierra de Ambato.

Los arroyos que fluyen hacia el naciente son de tipo consecuente y están regulados por fracturas, aunque en los tributarios también se puede encontrar control por esquistosidad y diaclasamiento. Tal es el caso de los tributarios del arroyo de las Barrancas, que su traza, se rige por una fractura. No sucede así con los tributarios que poseen dirección norte-sur.

Otro caso de regulación estructural, se presenta en el río Grande, ubicado en el rincón nordeste de la sierra, que fluye en dirección noroeste-sudeste en su tramo inicial para luego tomar una dirección este-nordeste-oeste-sudoeste debido a una gran falla en el mismo sentido.

La divisoria de aguas es muy amplia y suave, en ella

encontramos áreas planas que constituyen verdaderas planicies de altura, tales como el Alto de la Higuera, Agua de los Cajones y Tres Cerros por el norte.

Las abras en la peneplanicie son amplias. Hacia el nacimiento, los cauces se profundizan y excavan. Se hacen más recortados y un poco más abruptos cuando pasan del área en donde predominan migmatitas, a donde predominan los esquistos metamórficos, estos últimos algo menos resistentes a la erosión.

Otro control interesante en la red de drenaje, lo constituyen los diques pegmatíticos, que debido a su mayor resistencia, forman barreras y en varios casos, llegan a regular los pequeños cauces, desviándolos tanto hacia el norte, como al sur.

D. HISTORIA GEOLOGICA

La cronología de los procesos geológicos de la comarca, ubicada en la región de las Sierras Pampeanas, está referida fundamentalmente a lo acontecido durante el Precámbrico-Paleozoico inferior, en las unidades que en forma conjunta pertenecen al Basamento Cristalino.

Numerosos han sido los autores que ya han descripto la evolución de los hechos geológicos en comarcas vecinas. En este sector los primeros acontecimientos se produjeron con la depositación de sedimentos pelíticos y de ambiente nerítico. Se puede tentativamente, marcar una diferenciación en la litología original que corresponde a los actuales esquistos de las sierras de Ambato y de Ancasti. Los esquistos de la sierra de Ambato son litológicamente finos, con una marcada presencia de clorita, posiblemente proveniente de sedimentos pelíticos, mientras que los segundos son algo más gruesos y con un mayor contenido de cuarzo, posiblemente de rocas más cuarzosas. De acuerdo a esta posible litología original, podría establecerse que hacia el oeste las aguas eran originalmente más profundas.

Posteriormente esta cuenca marina fué plegada y metamorfozada por el primer ciclo datado en la región. Debido a ello los sedimentos se transformaron en rocas metamórficas, entre las que predominan las de bajo grado de metamorfismo. Posteriormente podrían ubicarse las efusiones básicas, que dieron como resultado anfibolitas, aunque estas, en la comarca en estudio no pueden ser certificadas en cuanto a su origen. Las aflorantes al sur de esta región están asociadas a calizas, las que en este caso apuntan para ser consideradas como paranfibolitas, pero en el área en estudio no se observa tal asociación, por lo que sin un argumento muy fuerte, se colocan como originarias de procesos volcánicos. Caminos (1972) delimita dos áreas en donde al occidente predominan las de origen volcánico, mientras que al oriente el predominio es de origen sedimentario. Posteriormente se produjo una inyección magmática de composición calco-sódica. La misma dió como resultado cuerpos tonalíticos-granodioríticos, formándose cuarzo y plagioclasa de primera generación. Como último producto de esta inyección

se observan diques de pegmatitas, cuya composición calco-sódica los relaciona con el mismo ciclo intrusivo. Estos son escasos en la comarca en estudio.

Con posterioridad a esta inyección, situamos el emplazamiento de cuerpos graníticos de composición potásica.

No es aseverable con exactitud si este acontecimiento se produjo inmediatamente después del ciclo calco-sódico o si entre ambos transcurrió algún tiempo. Solo es posible afirmar que este proceso es posterior a la inyección del ciclo calco-sódico. La inyección de composición potásica podría ser una etapa final resultante del magma inicial, como lo observa Gonzalez Diaz(1972) o bien corresponder a una inyección independiente. Durante este ciclo de composición potásica se forma el cuarzo y la plagioclasa de segunda generación.

Este fenómeno dió como resultado cuerpos de dimensiones pequeñas y de diseño alargado. Podemos también observar fenómenos de migmatización en áreas que son considerablemente extensas, si se las compara con la superficie aflorante de los cuerpos.

Finalmente como producto final de este ciclo se encuentran los diques de composición potásica, que en parte cortan a los diques del ciclo anterior. En el caso de la facies con aporte de la Formación El Arbolito, el magma de composición potásica penetró en el cuerpo de composición tonalítica formado por la inyección del primer material. En estos cuerpos se observan los cristales de plagioclasa y cuarzo de ambas generaciones.

Podemos aventurar que la comarca permaneció positiva, no invadida por los mares, durante casi todo el Paleozoico, ya que no se poseen pruebas de sedimentitas de esta edad dentro de la comarca. En el Carbónico constituía con seguridad una comarca estable, pues en áreas vecinas encontramos depósitos continentales que se asignan a dicha edad. Al sur de esta, se han reconocido sedimentos continentales del Paganzo I y II, pero en esta zona no se han reconocido. Se considera

que pueden haber sido eliminados por erosión.

El Terciario está compuesto por conglomerados continentales depositados sobre el frente de sierra que mantenía la misma configuración que en la actualidad, aunque posiblemente con una altura relativa algo menor. Después de esta acumulación se produce un nuevo levantamiento de los grandes bloques, hasta tomar el aspecto morfológico de serranías que hoy observamos.

Previo al levantamiento, tanto en la sierra de Ancasti como en el rincón noroeste de la sierra de Ambato, se produjo la peneplanización, que hoy podemos observar en ambas sierras aunque algo disecada por la erosión fluvial.

Dentro de los procesos sufridos durante el Cuartario, podemos separar los dos movimientos tectónicos que actuaron durante dicho período. Así encontramos los depósitos de la Formación Concepción, que constituyen el Primer Nivel de pie de monte, y de la Formación Coneta, que constituyen el Segundo Nivel de pie de monte. Entre estos dos episodios de acumulación, actuó el Cuarto Movimiento del

Posteriormente la comarca permanece hasta la actualidad con características similares, con las acumulaciones de sedimentos continentales del Holoceno prácticamente sin que se observen fenómenos tectónicos de importancia, solamente algunas reactivaciones evidenciadas en los diferentes niveles de las terrazas que marginan el río del Valle y algunos arroyos importantes cuando se abren en abanico en la llanura del "valle" de Catamarca.

RECURSOS MÍNERALES

Los recursos minerales de la comarca son pobres y escasos, solo se extrae berilo y mica. Los yacimientos son explotados a cielo abierto. La mayoría de las labores están abandonadas o en vías de ser abandonadas, ya que se extrae poca cantidad de mineral. El auge minero fue durante el período comprendido entre los años 1940 a 1945 fomentado por la guerra, después de estos años la producción decreció hasta llegar a valores casi nulos como ocurre actualmente.

El mineral predominante por excelencia es el berilo, y en menor cantidad mica. El primero se encuentra alojado en los diques pegmatíticos pertenecientes principalmente a la Formación Los Divisaderos. Los valores de concentración de este mineral son generalmente bajos y los cristales tienen un tamaño reducido, no encontrándose cristales mayores de 12 cm de largo.

La zona de mayor explotación, es la que se encuentra en el rincón sudeste de la sierra de Ancasti, la gran cantidad de diques y mantos pegmatíticos y una caja compuesta por esquistos metamórficos (cuarzo-moscovíticos) bastante alterados y deleznable, hace que el lugar sea más propicio por su fácil extracción, teniendo en cuenta, como se dijo anteriormente, que la explotación es a cielo abierto.

La potencia de los cuerpos en esta zona es de aproximadamente cuatro metros y el largo es de 70 a 100 m presentan una zonación característica que ya fue descrita (Pág. 60).

El mineral se encuentra alojado principalmente en la zona externa, mientras que en la zona marginal puede encontrarse algo, pero en muy escasas proporciones. Predominantemente se encuentra asociado con cuarzo y en menor cantidad con microclino.

En la zona interna no se encuentra berilo, pues allí el mineral es el cuarzo.

Otra zona en la que se han iniciado labores, es la que se encuentra en la sierra de Ancasti, al sur de Anquincila, en un dique de dimensiones bastante grandes; posee una potencia máxima de 12 m por 120m de largo. Actualmente se encuentra en explotación.

En la sierra de Ambato, el berilo es un mineral escaso en las pegmatitas, en ellas el mineral predominante es la mica. Solo se explota algo de berilo en un pequeño yacimiento que se encuentra en la ladera oriental del cerro de los Angeles, a media ladera. Este yacimiento está alojado en pegmatitas cuya potencia aproximada es de nueve metros de ancho por 50 m de largo. El mineral se acarrea a lomo de mula hasta la quebrada de los Angeles.

Dentro de los diques y mantos pegmatíticos de la Formación El Arbolito se han podido observar algunos cristales muy pequeños de fluorita, principalmente en los que se encuentran en el tramo norte de la sierra de Ambato.

En la quebrada de la Toma, al oeste de Chumbicha, se encuentra una labor abandonada (de donde se extraía mica) de un dique pegmatítico de la Formación Los Divisaderos. El mineral provenía de la zona interior o núcleo y se encuentra asociado principalmente con cuarzo, que es el mineral más importante de la zona.

ROCAS DE APLICACION

La actividad más importante es la vinculada con la extracción de ripio para la construcción de obras de infraestructura ingenieril y como contrapiso para pavimentación. Las canteras

más importantes se encuentran a lo largo de la carretera Sumalao-San Martín. Durante la construcción de esa carretera estuvieron en el apogeo de su explotación.

Otra ripiera importante se encuentra en Zancas. Sirvió para abastecer material para la construcción del aeropuerto de la ciudad de Catamarca.

RECURSOS DE AGUA

Los recursos de agua de la comarca son de gran importancia para el desarrollo de la extensa superficie que se encuentra comprendida entre las serranías de Ambato y Ancasti. Varios son los estudios hidrogeológicos que se han realizado y que actualmente se desarrollan en esta región, entre los más importantes se encuentra el de Oblitas (1968) y el del Plan de Aguas Subterráneas dependiente de la Secretaría de Minería (PEAS, 1976).

A) Aguas superficiales

El "valle" de Catamarca está atravesado de norte a sur por un gran colector representado por el río del Valle, de aguas transitorias y efímeras, cuyo cauce permanece seco durante la mayor parte del año. La región es de clima seco, semiárido, con escasas precipitaciones. Los afluentes principales que constituyen la cuenca, se encuentran fuera del ámbito de la comarca, los más importantes de este a oeste son: El río Paclín, arroyo Fariñango y el arroyo El Tala. Todos ellos en la vecina comarca, al norte.

Ninguna de las quebradas que bajan de la sierra de Ancasti posee flujo de aguas permanente dado su corto recorrido, el caudal con que llegan no es suficiente como para considerar un aporte importante para el colector principal.

Los afluentes que tienen sus cabeceras en la sierra de Ambato, por su largo recorrido llevan en gran parte un caudal permanente, cuyo volúmen no es muy importante. Enumerándolas de norte a sur, encontramos:

a) Arroyo Lampazo. Escaso caudal. En el recorrido que comprende esta comarca recibe pocos afluentes y ninguno de ellos hace variar

fundamentalmente su caudal. En la desembocadura el agua se infiltra en los acarreos cuartarios, derramándose en abanico encerrados por los niveles de pie de monte.

- b) Arroyo Coneta. En todo su recorrido este arroyo posee un caudal bastante importante. Se lo utiliza, junto con el de los Angeles, para el riego y el uso doméstico. El mayor aporte lo realizan las quebradas que se encuentran en la ladera oriental del cerro de los Angeles. En su desembocadura posee una presa reguladora que a la vez capta parte del caudal para el uso doméstico en la localidad de Coneta. En épocas de crecidas llega parte del caudal hasta el río del Valle.
- c) Arroyo Simbolar. Este arroyo es uno de los más importantes de la comarca, su largo recorrido, la gran cantidad de pequeños afluentes y sus cabeceras en la sierra de Ambato, hacen que su caudal sea permanente. El mismo está íntegramente aprovechado para riego y consumo en las localidades de Huillapima y Capayán. En su desembocadura con el "valle" de Catamarca, se une con el arroyo Pampichuela.
- d) Arroyo Pampichuela. Es uno de los más largos dentro de la comarca, su caudal es muy importante y similar al antes mencionado. En casi todo su recorrido posee aguas permanentes. Uno de sus principales afluentes es el arroyo del Potrero, que efectúa la colección de la gran depresión tectónica de los Potreros. En tramos de su recorrido el agua se infiltra, luego surgiendo al surcar una litología poco permeable. Parte de su gran caudal se pierde al atravesar la zona comprendida entre Pampichuela por el este y el codo, en ángulo recto, que forma por el oeste. En este tramo, atraviesa esquistos de la Formación La Cébila, los cuales, debido a su gran diaclasamiento,

son buenas vías de escape para este elemento. Se considera que la infiltración seguiría un rumbo aproximado noroeste-sudeste a norte-sur. En su desembocadura, también presenta una pequeña presa, que actúa como captación para riego y consumo en la localidad de Concepción.

- e) Arroyos Carrizal y Las Palmas. Poseen características similares, tanto en el caudal como en su recorrido, sus aguas son transitorias y efímeras, solo son aprovechados por pequeñas poblaciones que se encuentran cercanas a sus desembocaduras, son las de San Pedro y Las Palmas.
- f) Arroyo Quebrada del Agua. Tiene un caudal de agua permanente y bastante importante, sus cabeceras se encuentran fuera de la comarca, en el Barreal de Arriba. En su desembocadura se ha construido una pequeña presa, para encauzar sus aguas para riego y consumo de la localidad de Chumbicha. El caudal de agua solo en épocas de grandes crecientes, puede llegar hasta el puesto la Primavera, sito a varios kilómetros de la localidad de Chumbicha.

En la sierra de Ancasti, la vertiente oriental es suave y tendida. Los arroyos nacen del área central. Las pequeñas cárcavas están instaladas sobre rocas migmatíticas de la Formación Los Divisaderos, profundizándose al atravesar el ambiente metamórfico de la Formación La Cébila. Parte del caudal de agua se pierde por el gran diaclasamiento y la esquistosidad, de rumbo general norte-sur.

La cuenca se podría dividir en dos: la del norte con los arroyos Grande, La Estanzuela, de La Plata, Tacana y Anquinčila y la del sur, con los arroyos La Batea, Ipizca, los Sauces y de las Corridas, los cuales conforman el arroyo Ancasti.

Sus características individuales son las que siguen.

Se denominan de norte a sur:

- a) Arroyo Grande. Sus cabeceras están en la planicie que constituye la sierra de Ancasti; pequeños cauces, con aguas permanentes, de caudal considerable y cauce excavado dentro de rocas metamórficas. Fuera de la comarca, se une con el arroyo de la Estanzuela y llegan hasta la ladera oriental de la sierra.
- b) Arroyo la Estanzuela. Posce un caudal de agua permanente, se une al anterior, pero pierde gran parte de su caudal al atravesar esquistos muy diaclasados, por lo tanto no aporta considerable carga al arroyo Grande. Se lo utiliza para riego en chacras fuera de los límites de la comarca.
- c) Arroyo Río de la Plata. De igual recorrido que los anteriores, algo más sinuoso, se encuentra regulado por una fractura este-oeste que es la responsable de que pierda parte de su caudal. Uno de los afluentes principales de las cabeceras, es el arroyo Trilla, con considerable cantidad de agua. El caudal general es de aguas permanentes, de poco volumen.
- d) Arroyo Tacana. Este arroyo es uno de los más importantes en el ámbito de la sierra. Sus afluentes principales son el arroyo de la Ciénaga, con el que converge algo al noroeste del Tanco y otros menores ya en las nacientes. En Agua de los Cajones se encuentra un gran número de vertientes, que forman el cauce permanente de este arroyo. Fuera de la comarca se une con el arroyo Anquincila y juntos componen un arroyo importante para el riego y el consumo humano al pie de la ladera oriental de la sierra de Ancasti.
- e) Arroyo Anquincila. En su tramo oriental es subparalelo al an

tes mencionado, luego, en la localidad de Anquincila, tuerce su recorrido, para acomodarse a una línea de fractura de rumbo nordeste sudeste. El agua se utiliza principalmente en Anquincila, pero parte de su caudal sigue y es utilizado, junto con el las del arroyo Tacana fuera del ámbito de la comarca en estudio.

f) Arroyo Ancasti. Este arroyo se encuentra formado por una gran cantidad de pequeños afluentes, que convergen hacia el emplazamiento del dique de Ipizca, siendo los más importantes de norte a sur: Los Sauces, de las Corridas, Las Bateas y Ipizca. Agua abajo del dique, el arroyo de Ancasti está encauzado por un cañadón profundo, su caudal se encuentra regulado permanentemente y abastece para el consumo humano a la localidad de Ancasti y para el mismo uso y riego a la localidad de Icaño.

Hacia el sur de este último, solo podemos mencionar como importante al río Chico, que tiene sus cabeceras en el Alto de los Pocitos y fluye con rumbo noroeste-sudeste a lo largo de una línea de fractura.

En la vertiente occidental de la sierra de Ancasti no encontramos cursos de agua importantes, solo el río Grande, que tienen sus cabeceras en el Alto de Higuera y fluye en dirección noroeste-sudeste, en el tramo superior, luego gira en su recorrido al pasar por El Chorro y de allí continúa su rumbo por una fractura de orientación noroeste-sudoeste y fluye hacia el poniente, por la quebrada del mismo nombre. Su caudal se infiltra en los llanos del valle de Catamarca.

Las características de las dos cuencas descriptas se pueden resumir, como sigue. La de la sierra de Ambato posee

posee un caudal de agua importante, aunque la mayor parte se pierde en la llanura, la calidad del agua es buena, aunque algo carbonática. El agua procedente de la sierra de Ancasti es de mejor calidad; la de la vertiente occidental, llega por cursos transitorios y escasos y, al igual que la de la cuenca anterior, se infiltra en la llanura. El agua de la vertiente occidental es abundante y permanente y es aprovechada para el riego casi totalmente en los llanos del naciente de la sierra.

B) Aguas Subterráneas

Son varios los trabajos específicos sobre este tema que se han desarrollado en el valle de Catamarca; se puede citar el de Bordas (1957) llevado a cabo por intermedio de la Dirección de Geología y Minería de la provincia de Catamarca; por la misma repartición se realizó el de Cresta de Suarez (1960); en 1968 Oblitas realizó el estudio geohidrológico del valle de Catamarca por cuenta de la Dirección Nacional de Geología y Minería. Últimamente el Plan de Aguas Subterráneas (PEAS, 1976) realizó un estudio detallado del área del valle.

Poco es lo que se puede aportar a lo antes dicho, del estudio de Oblitas (1968) se pueden extraer las conclusiones más importantes:

- a) La zona del valle de Catamarca está limitada al sur por una línea que une Huillapima con Chañaritos y contiene aguas aptas para todo uso.
- b) Al sur de esta línea, la dureza de las aguas se debe a la acumulación de sedimentos terciarios en profundidad.
- c) Las reservas anuales o temporarias posibilitan el riego de 27.000 ha (1 litro/segundo, para tres/hectáreas).

Con respecto a la tectónica, el autor difiere en cuan

to a la interpretación de dicho estudio, ya que las fallas más importantes para tener en cuenta en perforaciones, son las de tipo directo, correspondientes al alivio, luego de la compresión inicial, ya que son las que generalmente presentan sus planos separados y rellenos con material suelto.

Las fallas directas son las responsables del desmembramiento en pequeños bloques con alturas distintas relativas y están cubiertos por la acumulación sucesiva de sedimentos del Cenozoico. Estas diferencias de alturas en los bloques hace que sea imposible predecir a que profundidad se encuentra el basamento en una perforación y cuales son las vías de escape del acuífero al chocar con el labio alto de la falla.

El sistema de fallas, como puede observarse en el mapa geológico y como se expuso en ESTRUCTURA, es muy complejo, por lo tanto deben tenerse en cuenta tanto las fallas de rumbo norte-sur, como las noroeste-sudeste y nordeste-sudoeste en la sierra de Ambato y las de rumbo nordnoroeste-sudoeste y noroeste-sudeste en la sierra de Ancasti. Ambos sistemas tectónicos, penetran con igual orientación en el área deprimida, siendo las responsables del desmembramiento de los bloques. Este esquema hace difícil la prospección de aguas en áreas algo alejadas de las laderas de las sierras por lo tanto se recomiendan líneas sísmicas, antes de iniciar un estudio de perforaciones, con una dirección norte-sur principalmente, y este-oeste para un mejor detalle de algunas áreas seleccionadas.

Indice de las localidades citadas en los Cuadros de Análisis de Agua de perforaciones:

- A) Bajo Hondo, Muestra N° 21
- B) El Milagro, Muestra N° 91
- C) El Milagro, Muestra N° 101
- D) Kilómetro 128, Capayán, Muestra N° 112
- E) Chañaritos, Muestra N° 85
- F) Los Raigones, Muestra N° 99
- G) Nueva Coneta, Muestra N° 7 bis
- H) Puesto Nuevo, Muestra N° 90
- I) Sisi Huasi, Muestra N° 32a
- J) Chumbicha 1, Muestra N° 12

Damos a continuación distintos datos litológicos de perforaciones, realizadas por cuenta de la Dirección Nacional de Geología y Minería (Hoy Servicio Geológico Nacional) en la zona del "valle" de Catamarca, son ellas; Chumbicha 1°, Huillapi ma 1° y Chumbicha 3°

LOCALIDAD	F	G	H	I	J
ASPECTO	Límpida	Límpida	Límpida	Límpida	Límpida
COLOR	Incolora	Incolora	Incolora	Incolora	Incolora
OLOR	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora
CARBONATOS ppm i on CO ₃	No reve- lable				
BICARBONATOS ppm i on CO ₃ H ₂	230	230	307	152	357
SULFATOS ppm ion SO ₄	26	38	2436	15	52
CALCIO ppm ion Ca	52	25	573	28	17
MAGNESIO ppm i on Mg	7	7	41	3	17
SODIO ppm i on Na	35	91	1632	40	130
ARSENIO ppm ion Ar	0,08	0,08	0,83	0,08	-
FLUOR ppm ion F	1,0	0,5	0,5	0,5	1
DUREZA TOTAL mg CO ₃ Ca/litro	158	90	1599	83	144
DUREZA PERMANENTE mg CO ₃ Ca/litro	-	-	-	-	-
COEFICIENTE ALCALIS	188	188	252	100	357
RESIDUO SALINO	259	325	6560	185	452
POTABILIDAD	Apta	Apta	Inapta	Apta	Apta

ASPECTO	Límpida	Límpida	Límpida	Límpida	Límpida	Límpida
COLOR	Incolora	Incolora	Incolora	Incolora	Incolora	Incolora
OLOR	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora
CARBONATOS ppm ion CO ₃	No reversible	No reversible	No reversible	No reversible	No reversible	51
BICARBONATO ppm ion CO ₃ H	179	166	191	230	345	
CLORUROS ppm ion Cl	21	21	57	685	50	
SULFATOS ppm ion SO ₄	11	28	107	1837	156	
CALCIO ppm ion Ca	40	20	14	151	14	
MAGNESIO ppm ion Mg	2	1	3	13	6	
SODIO ppm ion Na	37	65	138	1212	249	
ARSENICO ppm ion Ar	0,08	0,08	0,08	0,08	vestigio	
FLUOR ppm ion F	0,5	0,5	1,0	2,0	1,5	
DUREZA TOTAL mg CO ₃ Ca/litro	108	54	50	270	61	
DUREZA PERMANENTE, mg CO ₃ Ca/litro	-	-	-	-	-	
COEFICIENTE ALCALIS	146	136	157	188	282	
RESIDUO SALINO	205	220	420	4100	710	
POTABILIDAD	Apta	Apta	Apta	Inapta la presencia de Amoníaco, es con taminación	Presencia de Amoníaco-Se aconseja tratamiento	

CIUMBICHA N° 1

Profundidad máxima: 211,90 m

0,00	a	1,15 m	Arena parda, fina calcárea, arcillosa, micácea.
1,15	"	1,35 m	Rodados principalmente de gneis micáceos, cuarzo, pegmatita, feldespatos.
1,35	"	2,00 m	Arena parda, fina, arcillosa, muy micácea, rodados.
2,00	"	14,00 m	Rodados, principalmente de gneis granitoide, micasita gnesica, filita cuarzítica, escasa arena.
14,00	"	18,40 m	Rodados, principalmente gneis, cuarzo; arena fina, mediana a gruesa, grava, gravilla micácea.
18,40	"	32,40 m	Arena parda y grisácea, fina a gruesa, micácea, grava, rodados pequeños, principalmente de gneis y pegmatitas.
32,40	"	47,80 m	Arena parda grisácea, fina a gruesa, abundantes rodados pequeños principalmente de gneis, cuarcita filítica.
47,80	"	52,85 m	Arena parda grisácea, fina, arcillosa, micácea, escasos rodados de micasita filítica.
52,85	"	57,00 m	Arena parda rojiza fina a mediana, arcillosa, fragmentos en parte rodados, esquistos micáceos y de feldespatos.
57,00	"	61,20 m	Arena parda grisácea, mediana a fina, gravilla y rodados, principalmente esquistos micáceos.
61,20	"	62,50 m	Arena parda grisácea, mediana a fina, micácea, poco arcillosa, algo cementada.
62,50	"	69,80 m	Arena parda grisácea, mediana a fina, arcillosa, micácea, rodados.
69,80	"	71,30 m	Arena parda arcillosa, muy calcárea, micácea.
72,50	"	111,00 m	Arena parda grisácea, mediana a fina; - escasa; - abundantes rodados y fragmentos.
111,00	"	114,20 m	Idem, con partes algo más arcillosas, cementadas.
114,20	"	120,55 m	Arena mediana a gruesa, parda gris rosada micácea, gravilla, fragmentos rodados gneis, esquistos filíticos micáceos.
120,55	"	124,25 m	Arena parda gris, arcillosa, cementada formando conglomerado brechoso, gravilla y rodados de

gneis y esquistos.

124,25 a 124,90 m	Arena fina a mediana, parda gris, gravilla y fragmentos de gneis.
124,90 " 126,90 m	Arena mediana a gruesa, parda rojiza, partes de conglomerado brechoso, gravilla, algunos rodados de gneis, esquistos.
126,90 " 137,20 m	Arena gris verdosa, parte conglomerado fino algo arcillosa, mica, gravilla.
137,20 " 142,00 m	Arena rojiza, fina, arcillosa, micácea, fragmentos de arenisca endurecida, cemento muy calcáreo, micácea.
142,00 " 145,50 m	Arena rojiza, fina, arcillosa, micácea, fragmentos de arenisca endurecida, cemento muy calcáreo, micácea.
145,50 " 148,50 m	Arena rojiza, fina, arcillosa, micácea, fragmentos de arenisca endurecida, cemento muy calcáreo, micácea.
148,50 " 151,55 m	Arena gris rojiza, fina a mediana, escasa gravilla.
151,55 " 160,00 m	Arenisca muy arcillosa, calcárea, parda rojiza, mica, grava intercalada.
160,00 " 163,80 m	Arena parda gris rojiza, fina hasta gruesa, gravilla.
163,80 " 167,30 m	Arenisca poco calcárea, parda rojiza, muy arcillosa, dura, gravilla intercalada.
167,30 " 170,60 m	Arena fina hasta gruesa, parda gris rojiza.
170,60 " 179,25 m	Arenisca fina, parda rojiza, dura arcillosa, grava y rodados intercalados.
179,25 " 181,30 m	Arena fina hasta gruesa, parda gris rojiza, rodados de rocas metamórficas.
181,30 " 179,30 m	Arenisca fina a muy fina, parda rojiza, micácea, dura muy arcillosa y calcárea.
179,30 " 199,60 m	Gravilla y grava, rocas metamórficas.
199,60 " 204,00 m	Arenisca parda rojiza, arcilla micácea.
204,00 " 204,70 m	Gravilla y grava de rocas metamórficas, arenisca, parda rojiza.
204,70 " 211,90 m	Arenisca parda rojiza, micácea, dura muy arcillosa y calcárea.

- 1ra. capa de agua: 108,00-111,50 m NP.-107,00 m 1800 1/h dep.
0,80 m Apta.
- 2da. " " " : 137,20-148,50 m NP.- 107,60 m 1769 1/h dep.
1,40 m Apta.
- 3ra. " " " : 160,00-163,80 m NP.- 108,20 m 1669 1/h dep.
73,80 m Apta.
- 1ra. 2da. y 3ra. capa: 1033 1/h dep. 0,80 m Apta en explotación
(Cuartario).

HUILLAPIMA N° 1

Profundidad máxima: 118,50 m

0,00	a	1,25 m	Tierra arenosa fina, parda, micácea, detritos vegetales.
1,25	"	7,20 m	Arena parda, fina a mediana, algo arcillosa, micácea, rodados de rocas metamórficas y graníticas.
7,20	"	36,00 m	Area grisácea clara, fina muy fina, algo arcillosa, calcárea, micácea, rodaditos silíceos intercalados y algunos de rocas metamórficas.
36,00	"	71,60 m	Arena parda, fina a muy fina, arcillosa, micácea, escasa gravilla y rodados de cuarcita, partes cementadas friables.
71,60	"	90,30 m	Idem a la anterior.
90,30	"	91,20 m	Arena parda, fina, algo arcillosa, micácea, abundante gravilla menuda de rocas graníticas.
91,20	"	108,50 m	Arena parda algo grisácea, fina, arcillosa, gravilla y rodados de cuarcita, partes cementadas friables.
108,50	"	117,30 m	Escasa arena, parda, fina, algo arcillosa, abundante gravilla y rodados de rocas graníticas y metamórficas.
117,30	"	118,50 m	Arenisca arcillosa, parda, fina, friable micácea; rodados de rocas metamórficas y feldespato; arena gruesa intercalada.

1ra. capa de agua: 90,30- 91,20 m NP.- 85,10 m 3100 1/h dep.
0,15 m Apta.

2da. capa de agua: 108,50-117,30 m NP.- 85,10 m 3224 1/h dep.
0,15 m Apta.

Edad Geológica: 0,00- 1,25 m Holoceno
1,25- 118,50 m Pleistoceno

CHUMETI CHA N° 3

Profundidad máxima: 121,20 m

0,00	a	1,50 m	Tierra vegetal, pardo oscura, arenosa, micácea, muy poco calcárea, muy poco arcillosa, con detritos vegetales, rodaditos silíceos escasos.
1,50	"	4,40 m	Arena parda clara, fina a gruesa, muy poco calcárea, muy poco arcillosa, gravilla fina, rodados de rocas metamórficas.
4,40	"	6,20 m	Arena parda, fina, poco calcárea, arcillosa, algo micácea; arenisca parda, friable, poco calcárea, algo arcillosa con arena gruesa <u>in</u> tercalada.
6,20	"	47,50 m	Arena parda verdosa, muy fina, algo calcárea, arcillosa; arenisca parda verdosa con rodaditos intercalados, poco calcárea, arcillosa, con fragmentos de rocas metamórficas algo <u>ro</u> dados.
47,50	"	81,00 m	Arenisca parda clara de grano mediano a fino, friable, algo arcillosa, micácea, poco yesífera, escasa arena gruesa, gravilla y rodados de micacita.
81,00	"	93,80 m	Arenisca pardo verdosa, fina a mediana, friable, algo arcillosa micácea, poco yesífera, escasa arena gruesa, grava y gravilla y fragmentos algo rodados de cuarcita y micacita.
93,80	"	104,40 m	Arenisca pardo algo rosada, fina a mediana, friable, debilmente calcárea, algo arcillosa, poco yesífera con escasa arena gruesa y gravilla intercalada.
104,40	"	104,90 m	Arena fina a mediana pardo oscura, micácea, escasa arcilla, abundante arena gruesa, gravilla y grava; rodados de fel despato, micacita, cuarzo y gneis.
104,90	"	105,20 m	Arena fina a gruesa, pardo oscura, micácea; escasa gravilla, grava, rodaditos de cuarzo, gneis, cuarcita y fel despato.
105,20	"	114,50 m	Arena parda, fina a muy fina, algo arcillosa, finamente micácea, escasa arena gruesa y gravilla.
114,50	"	116,00 m	Arena parda clara, gruesa a mediana, con escasa gravilla y arena fina.
116,00	"	119,00 m	Arena fina a mediana, parda clara, escasa are

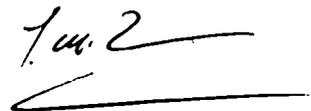
na fina y gruesa; escasa gravilla, grava y rodados de cuarcita, micacita y cuarzo.

119,00 a 119,80 m Idem, abundante grava, rodados y fragmentos de rocas graníticas.

119,80 " 121,20 m Arena pardo verdosa, fina a muy fina, algo arcillosa, micácea, escasa arena mediana, gruesa y gravilla fina.

1ra. capa de agua: 104,40-105,20 m NP.- 102,90 m 310 l/h dep. total Apta.

2da. " " " : 114,50-119,90 m NP.- 102,85 m 6000 l/h dep. Apta.



LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aceñolaza, F. G y A. J. Toselli, 1977. Esquema Geológico de la sierra de Ancasti, provincia de Catamarca. Act. Geol. Lilloana, 14: 232-259, S. M. de Tucumán.
- Baldis, B., J. G. Viramonte y J. A. Salfity, 1975. Geotectónica de la comarca comprendida entre el Cratógeno Central Argentino y el borde austral de la Puna. Actas II Cong. Ibero-Amer. Geol. Econ. 4:25-44, Buenos Aires.
- Beder, R., 1922. Estudios geológicos-económicos en la provincia de Catamarca. Dir. Gral. Min. y Geol., Bol. 31, Buenos Aires.
- Bondenbender, G., 1905. La sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación. Min. Agric., Div. Min. Geol. e Hidrol., An. 1(2):1-146, Buenos Aires.
- Bordas, A. F., 1957. Argumentos paleontológicos y climáticos para establecer relaciones estratigráficas del Pleistoceno-Holoceno de Argentina. Asoc. Paleont. Arg., Ameghiniana, I(1-2):51-84, Buenos Aires.
- Borello, A. V., 1964. Los rasgos morfoestructurales de la provincia de La Rioja y sus relaciones en el oeste argentino. Rev. Mus. La Plata, (N.S.), 5, Geol., (3):219-238, La Plata.
1969. Los Geosinclinales de la Argentina. Dir. Nac. Geol. Min., An.14, Buenos Aires.
- Caminos, R. L., 1968. Descripción Geológica de las Hojas 21f y 21g, Sierra de las Minas y Ulapes (provincia de La Rioja, San Juan y Córdoba) Serv. Geol. Nac., Buenos Aires, Inf. inédito.
1972. Sierras Pampeanas de Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. En A.F. Leanza (Dir. Ed.) Geología Regional Argentina, Acad. Nac. Ciencias, Córdoba, : 41-80, Córdoba.
- Castellanos, A. y R. Perez Moreau, 1944. Los tipos de vegetación de la República Argentina. Univ. Nac. Tucumán, Fac. Filos. y Letras, Inst. Est. Geograf. Mon. 4, S. M. de Tu-

cumañ

- Cresta de Suarez, M. I., 1960. Aguas subterráneas de la provincia de Catamarca, valle de Santa María. Serv. Geol. Nac. (Hidrol.), Buenos Aires Inf. inédito 248.
- Coco, A. L. y A. Lapidus, 1946. Bosquejo geológico de la falda occidental de la sierra de Ambato entre Michango y La Calera, a propósito de la existencia de un nuevo elemento petrográfico. Univ. Nac. Córdoba, Fac. Ciencias Ex., Fis. y Nat., Bol. 9(4), Córdoba.
- Coira, B. L. y M. M. L. Koukharsky, 1970. Geología y petrología de la sierra Brava. Provincia de La Rioja (República Argentina). Asoc. Geol. Arg., Rev., 25(4):444-466, Buenos Aires.
- Cuerda, A., 1973. Sierras Pampeanas, una nueva interpretación de su estructura. Asoc. Geol. Arg., Rev., 28(3):293-303, Buenos Aires.
- Davis, G., 1910. Clima de la República Argentina. Buenos Aires
- de Alba, E., 1972. Sistema del Famatina. En A. F. Leanza (Dir. Ed.) Geología Regional Argentina, Acad. Nac. Ciencias, Córdoba, :143-184, Córdoba.
- Fidalgo, F., 1965. Geología del Pleistoceno del "valle" de Catamarca. Serv. Geol. Nac., Buenos Aires, Inf. inédito.
- González Bonorino, F., 1950a. Geología y petrología de la Hoja 12 c, Capillitas y 13 d, Andalgalá, provincia de Catamarca. Dir. Gral. Ind. Min. ., Bol. 70, Buenos Aires.
- 1950b. Descripción geológica de la Hoja 13 e, Villa Alberdi (provincia de Tucumán). Dir. Nac. Min., Bol. 74, Buenos Aires.
- 1950c. Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas. Asoc. Geol. Arg., Rev., 5(3):81-110, Buenos Aires.
- 1951a. Descripción Geológica de la Hoja 12 e, Anconqui-ja (provincias de Catamarca - Tucumán). Dir. Nac. Min., Bol. 75, Buenos Aires.
- 1951b. Descripción geológica de la Hoja 14 f, Catamarca (provincia de Catamarca). Serv. Geol. Nac., Buenos Aires, Inf. inédito.

- 1951c. Una nueva Formación Precámbrica en el noroeste argentino. Com. Cient. Mus. La Plata, 5, La Plata.
1972. Descripción geológica de la Hoja 13 c, Fiambalá (Provincia de Catamarca). Dir. Nac. Geol. Min., Bol. 127, Buenos Aires.
- Gonzalez Díaz, E. F., 1970. El carbónico superior alto (Westfaliano-Estefaniano) de la quebrada de La Cébila (NE de La Rioja). Actas Cuart. Jorn. Geol. Arg., 2:163-186, Buenos Aires.
1972. Estudio Geológico del Distrito Minero del cerro Aspero, provincia de Córdoba. Serv. Nac. Min. Geol., An. 14, Buenos Aires.
1973. La participación del proceso de remoción en masa (mass-wasting) en el llamado aluvión de Chumbicha (SE de la provincia de Catamarca). Actas Quinto Cong. Geol. Arg., 5:101-122, Buenos Aires.
- Gross, W., 1948. Cuadro Tectónico del Valle de Puñilla. Asoc. Geol. Arg., Rev., 3(2):73-132, Buenos Aires.
- Herrera, A., 1964. Las pegmatitas de la provincia de Catamarca. Estructura interna, mineralogía y génesis. Asoc. Geol. Arg., Rev., 19(1):35-56, Buenos Aires.
- Mirre, J. C. y F. G. Aceñolaza, 1972. El hallazgo de Oldamia sp. (traza fosil) y su valor como evidencia de edad cambriaca para el supuesto Precámbrico del borde occidental del Aconquiya, provincia de Catamarca. Asoc. Pal. Arg., Rev. "Ameghiniana", 9(3):72-78, Buenos Aires.
- Nullo, F. E., 1972. Informe preliminar de los mosaicos correspondientes a la Hoja 15 f, Huillapima, provincias de Catamarca y La Rioja. Serv. Geol. Nac., Buenos Aires, Inf. inédito.
- Oblitas, C. J., 1968. Estudio hidrológico del Valle de Catamarca. Serv. Geol. Nac., Buenos Aires, Inf. inédito.
- Papadakis, J., 1952. Mapa ecológico de la República Argentina. Min. Agric. Gan., Pub., 2, Buenos Aires.

- Pastore, F. y O. Ruiz Huidobro, 1952. Descripción Geológica de la Hoja 24 g, Saladillo (provincia de San Luis). Dir. Nac. Geol. Min., Bol. 78, Buenos Aires,
- P.E.A.S., 1976. Estudio hidrogeológico del Valle de Catamarca. Serv. Geol. Nac., (Hidrog.), 1-4, Buenos Aires, Inf. inédito.
- Penck, W., 1920. Der Sudrand der Puna de Atacama. Abh Math. Phys., Klasse der Sachsischen Akad. der Wissenschaften, 37(1), Leipzig.
- Sederholm, J. J., 1926. On migmatites and associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. II: The Region around the Berosunds W. of Helsingfors and Weigjbouring areas. Bull. Com. Geol. Finl., en Selected Works-Granites and Migmatites. (1962), John Wiley & Sons. Inc.:281-422, Nueva York.
- Sgrosso, P., 1943. Contribución al conocimiento de la minería y Geología del moroeste argentino. Dir. Min. Geol., Bol. 53, Buenos Aires.
- Tapia, 1941. Descripción Geológica de la provincia de Catamarca. Inst. Nac. Climat. y Aguas Min., 3: 20-41, Buenos Aires.
- Turner, J. C. M., 1969. Esbozo geológico de la sierra Brava (provincia de La Rioja). Actas Cuartas Jorn. Geol. Arg., 1:525-541, Buenos Aires.

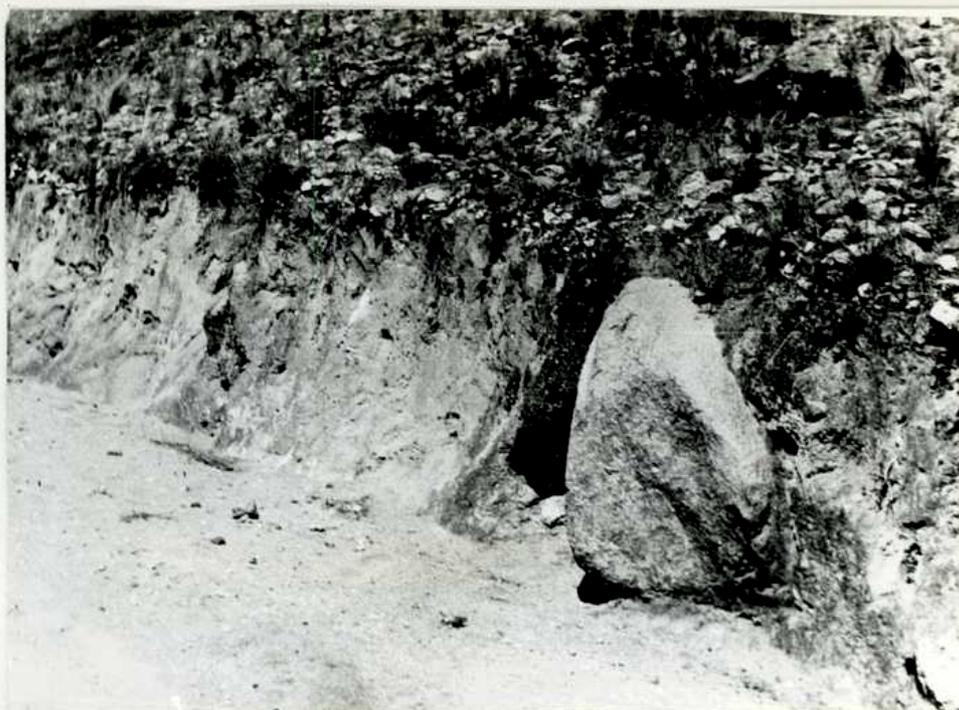


Figura 1. Afloramiento de tonalitas en la sierra de Ancasti, algo al oeste de Amaná. Se puede observar la disyunción catafilar.



Figura 2. Afloramientos de la Formación Concepción (1) y de los depósitos aluviales (2) sobre la desembocadura del arroyo Simbolar, en Concepción.

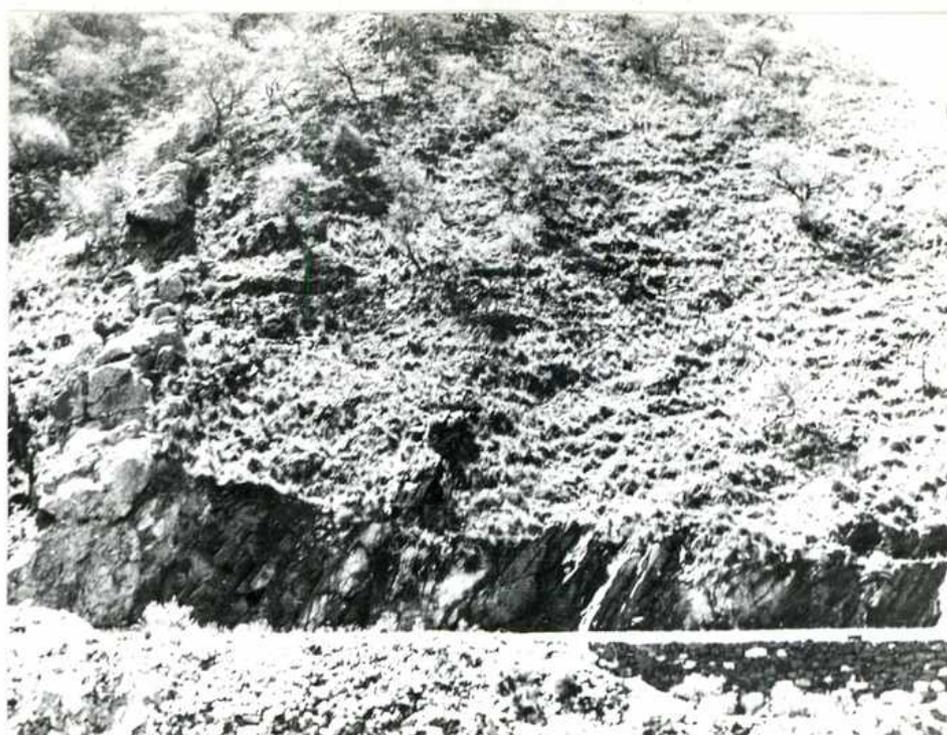


Figura 1. Diques de pegmatitas al oeste de la presa de Ipizca, sierra de Ancasti.



Figura 2. Diques pegmatíticos, sierra de Ancasti. Se puede observar como son cruzados los diques de la Formación El Arbolito (1) por los de la Formación Los Divisaderos (2).

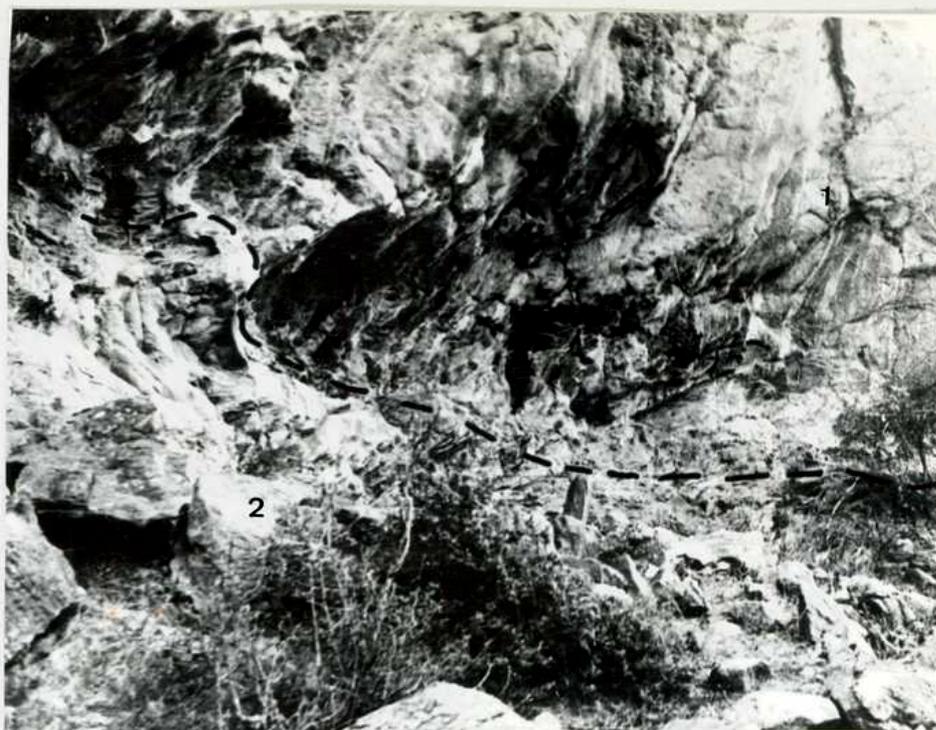


Figura 1. Contacto entre las rocas graníticas de la Formación Los Divisaderos (1) y los esquistos de la Formación La Cébila (2), al oeste del arroyo Barrancas, en la sierra de Ancasti.

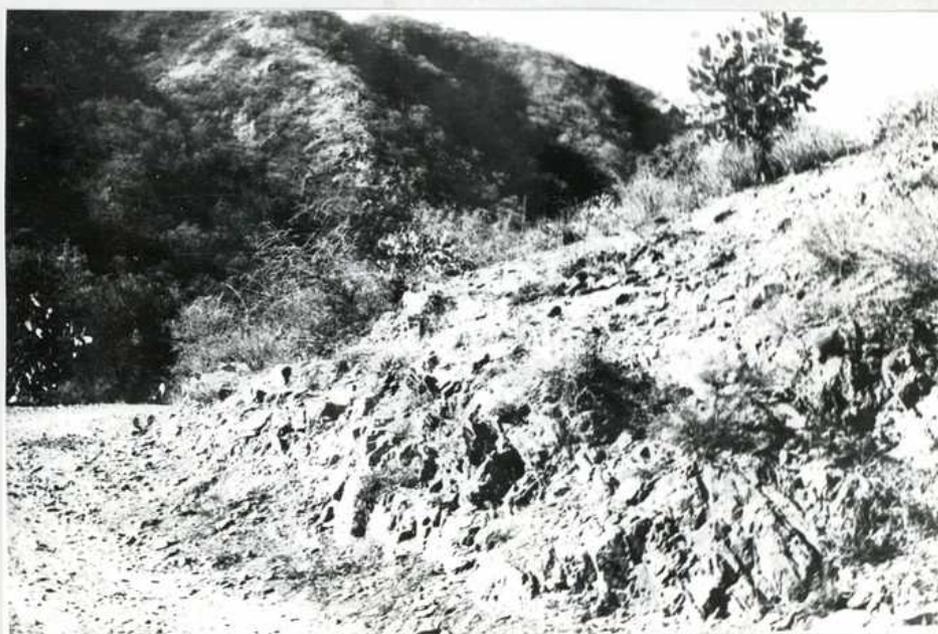


Figura 2. Afloramientos de migmatitas graníticas en la sierra de Ambato, al oeste de Concepción.

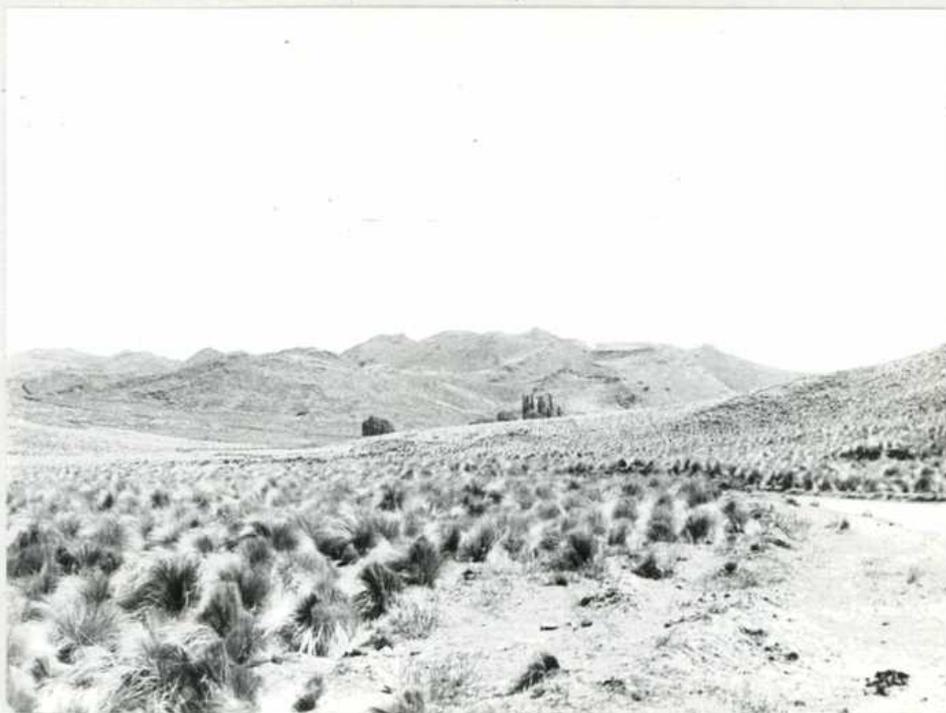


Figura 1. Migmatitas sobre la sierra de Ancasti, cruzadas por diques de pegmatitas. Se puede observar el relieve suave, en el sector posterior de la sierra.



Figura 2. Rocas graníticas de la Formación Los Diyisaderos sobre la sierra de Ancasti, cruzadas por pequeños diques de cuarzo.

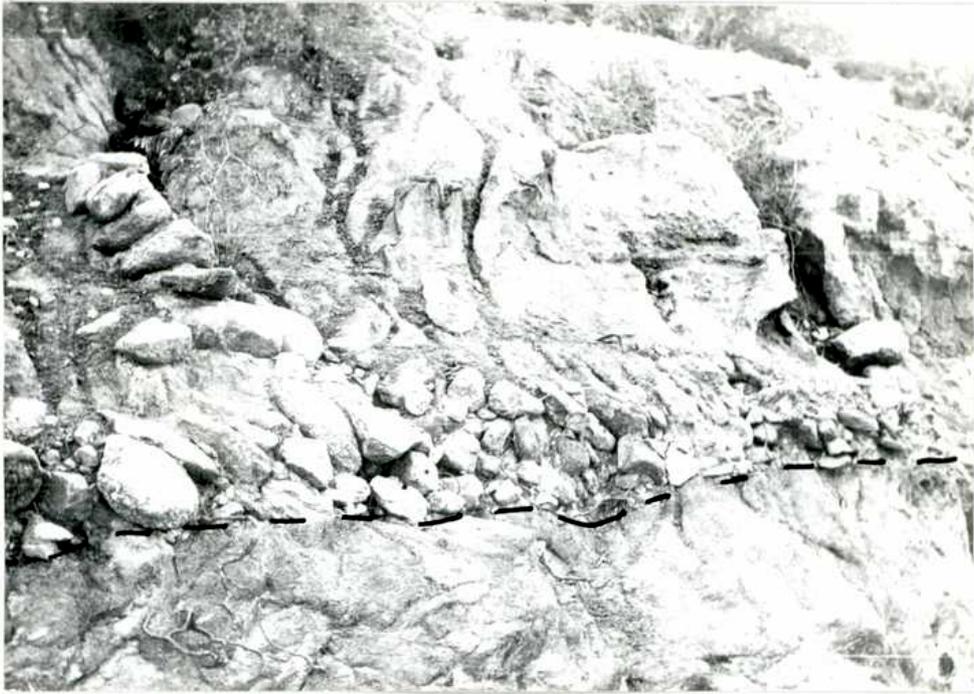


Figura 1. Se pueden observar los depósitos de la Formación Concepción, apoyándose discordantemente sobre migmatitas graníticas de la Formación Los Divisaderos.

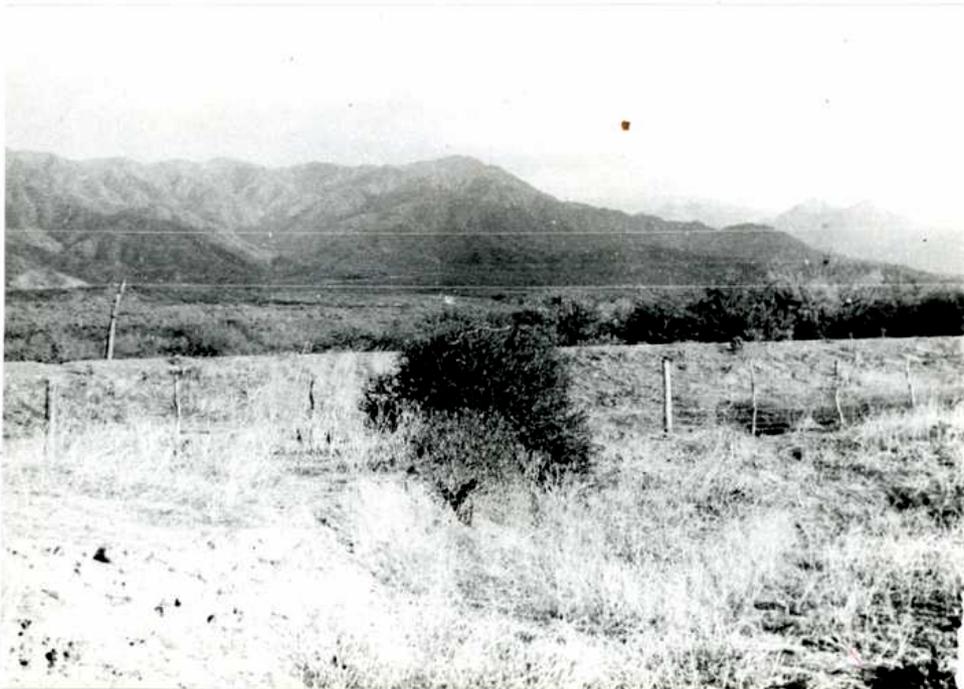


Figura 2. Vista de la sierra de Ambato, en primer plano se observan los depósitos de la Formación Coneta, formando una gran bajada.

Tesis de Posgrado

Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 33

Ancho: 81

Descripción: Geología del basamento cristalino de las sierras de Ancasti y Ambato. Perfil A-A'

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

Tesis de Posgrado

Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 72

Ancho: 107

Descripción: Geología del Basamento Cristalino de las Sierras de Ancasti y Ambato. Provincia de Catamarca 1978

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

Tesis de Posgrado

Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 77

Ancho: 84

Descripción: Huillapima. Provincias de Catamarca y La Rioja

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.