

26



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Ingeniería**

**ESTUDIO GEOLOGICO PRELIMINAR DEL AREA DE  
STA. MARIA DEL ORO, EDO. DE NAYARIT**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**INGENIERO GEOLOGO**

**P r e s e n t a :**

**ADOLFO RUIZ CASTRO**

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

## I.- GENERALIDADES.

1.1	Localización y Límites del Área Estudiada.....	1
1.2	Vías de Comunicación.....	1
1.3	Estudios Previos.....	3
1.4	Objetivo del Estudio.....	3
1.5	Método de Trabajo.....	4
1.5.a)	Gabinete.....	4
1.5.b)	Campo.....	5
1.5.c)	Reinterpretación.....	6
1.5.d)	Elaboración del Informe.....	6

## II.- FISIOGRAFIA.

II.1	Orografía.....	8
II.2	Hidrografía.....	8
II.3	Clima.....	10
II.4	Flora y Fauna.....	11
II.4.a)	Flora.....	11
II.4.b)	Fauna.....	11

## III.- GEOLOGIA.

III.1	Introducción.....	13
III.2	Litoestratigrafía.....	13
III.2.1	Rocas Mesozoicas.....	14
III.2.1.a)	Caliza (Ksc).....	14
III.2.2	Rocas Cenozoicas.....	15
III.2.2.a)	Andesita (Tva).....	15
III.2.2.b)	Dacita (Tvd).....	16

111.2.2.c)	Ignimbrita ( Tvi ).....	1 7
111.2.2.d)	Rocas Hipabisales ( Tia ).....	1 8
111.2.2.e)	Unidad Ácida Miocénica.....	1 9
111.2.2.f)	Basalto ( Tab ).....	2 0
111.2.2.g)	Tobas y Brechas Basálticas.....	2 1
111.2.2.h)	Eluvi6n ( Qre ).....	2 2
111.2.2.i)	Coluvi6n ( Qtal ).....	2 2
111.2.2.j)	Aluvi6n ( Qal ).....	2 2
111.3	Geología Econ6mica.....	2 3

#### IV.- TECTÓNICA.

IV.1	Introducci6n.....	2 5
IV.2	Tect6nica Regional.....	2 5
IV.3	Geología Estructural.....	2 7
IV.3.a)	Fallas.....	2 7
IV.3.b)	Fracturas.....	2 8
IV.3.c)	Volcanes.....	2 9

#### V.- GEOLOGIA HIST6RICA.

V.1	Introducci6n.....	3 1
V.2	Paleozoico.....	3 1
V.3	Mesozoico.....	3 1
V.4	Cenozoico.....	3 2
V.4.a)	Paleoceno.....	3 3
V.4.b)	Eoceno.....	3 3
V.4.c)	Oligoceno.....	3 3
V.4.d)	Mioceno.....	3 4
V.4.e)	Plio - Cuaternario.....	3 5

CONCLUSIONES.....	3 7
-------------------	-----

RECOMENDACIONES.....	3 9
----------------------	-----

MAPAS                    E                    ILUSTRACIONES

Figura N°	Después de la pag,
1.- Plano de Localización.....	1
2.- Provincias Fisiográficas.....	7
3.- Columna Litológica.....	2 2
4.- Tabla de Correlación Estratigráfica.....	2 2
5.- Precipitación Media Anual entre los Períodos 1961 - 1979.....	2 4
6.- Los tres Fracturamientos Individuales de la - Faja Neovolcánica.....	2 5
7.- Mapa Paleotectónico durante el Paleozoico y Paleografía del Cretácico.....	3 2
8.- Desintegración hipotética de la Placa de Co- cos.....	3 6
9.- Síntesis de las fases Volcánicas Mayores.....	3 6
Fotografías de Secciones Delgadas.....	( Apéndice Petro gráfico ).

MAPAS Y SECCIONES.

Mapa Geológico.....	( Al Final ).
Mapa de Lineamientos Estructurales.....	( Al Final ).
Sección Transversal A - A'.....	( Al Final ).

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

El progreso, como reflejo de la actividad del hombre, genera beneficios, pero también necesidades, los primeros consisten en la obtención de bienes de consumo que satisfagan las necesidades que plantea la vida moderna, las segundas implican la consecución de nuevas fuentes de materias primas como complemento de las ya existentes.

Una fuente inagotable de estas materias primas tan necesarias para el progreso de la civilización humana, es la corteza terrestre, de donde son extraídos recursos naturales tales como: sustancias minerales metálicas y no metálicas, agua subterránea, vapor, petróleo, gas, etc. por consiguiente es de suma importancia para el hombre, conocer todo lo que se relacione con la misma la cual está sujeta a cambios lentos y continuos, que no son perceptibles para el hombre, dado lo poco de su existencia con respecto a los procesos geológicos que la afectan, por esta razón ha creado medios con los cuales pueda tener conocimiento de los procesos endógenos y exógenos que afectan no solo a la corteza terrestre sino también a la Tierra en su conjunto.

Para obtener este conocimiento intervienen varias ramas de la ciencia tales como: Física, química, etc. entre los cuales destaca la Geología, esta ciencia a su vez necesita de técnicas como la Fotogeología, la Petrografía, la Geoquímica, la Paleontología, etc. que la auxilien en la consecución de sus fines.

El presente trabajo trata del estudio geológico del área de Santa María del Oro, ubicada en la porción Non-Central del Estado de Nayarit para conocer de un modo general la existencia de recursos naturales y recomendar las posibles acciones para poder utilizarlas y de este modo contribuir al progreso económico de la región.

*GENERALIDADES.*

## 1.1 LOCALIZACION Y LIMITES DEL AREA ESTUDIADA.

La zona de estudio se localiza en la porción Nor-central del Estado de Nayarit, entre los paralelos  $21^{\circ} 12'$  y  $21^{\circ} 50'$  de latitud Norte y los meridianos  $104^{\circ} 14'$  y  $105^{\circ} 00'$  de longitud - Oeste del Meridiano de Greenwich, comprendiendo un área de  $2340 \text{ Km}^2$  que son equivalentes al 8% de la superficie total del Estado. ( Ver fig. 1 ).

Los límites de la zona de estudio son: por el Norte y Oriente; el Río Grande de Santiago, por el Sur una línea imaginaria constituida por el paralelo  $21^{\circ} 12'$  de latitud Norte, por último, con el Poniente con los poblados de Salazares, Bella Vista, - la Canterana, Trigonil y la periferia de la ciudad de Compostela.

## 1.2 VIAS DE COMUNICACION.

La vía de comunicación más importante que cruza la zona de estudio de sur a noroeste, es la carretera internacional México Guadalajara-Nogales, también conocida como carretera Federal N° 15.

En Tepic se inicia una carretera estatal que comunica dicha población con la ciudad de Francisco I. Madero y de allí por te hacia el norte una terracería transitable en toda época del año comunicando a la ciudad antes mencionada con los poblados de Atonalisco y Jesús María, prosiguiendo hasta la ranchería de Mesa de Picachos, en el extremo norte del área explorada.

Otra carretera estatal es la que entronca con la carrete





na federal N° 15 a la altura del Km 32 de la ciudad de Tepic, comunicando a Santa María del Oro con los poblados de Cozatlá y Real de Acuitapilco, ubicados en la porción Sur de la región estudiada.

La parte central de la zona está comunicada por terracerías, transitables en toda época del año, partiendo éstas de la carretera federal N° 15 entroncando en los kms. 1 y 24, quedando de esta manera comunicados los poblados de Comichiln de Juaja, Miguel Hidalgo, Duchingham, San José Hojarras y Cerro Blanco entre otros, además de los caminos vecinales existentes que comunican entre sí a todos los poblados de la zona.

El ferrocarril del Pacífico comunica a la entidad hacia el norte con la importante región del Noroeste del país y hacia el Sur con la Ciudad de Guadalajara.

La ciudad de Tepic también cuenta con aeropuerto local de mediano alcance existiendo pistas dispersadas en todo el Estado. De este aeropuerto se realizan vuelos regulares a Guadalajara, así como a diferentes localidades de la sierra.

Tepic como capital del Estado es la población de mayor importancia, de esta ciudad se tienen las siguientes distancias promedio de recorrido por tierra, hacia algunos lugares de la zona de estudio:

<u>DE TEPIC.</u>	<u>DISTANCIA EN KM.</u>
COMPOSTELA	36 . 8
SANTA MARIA DEL ORO	43 . 2
TAMAYUNCO I. MEXICO	16

CANICHIN DE JAUJA	15
SAN JOSE DE NOJARIBAS	35
COFRADIA	55
TEQUIPEXPAN	61

### 1.3 ESTUDIOS PREVIOS.

En el año de 1973 la S.R.H. a través de la Subdirección de Geología, realizó un estudio del sitio denominado Aguamilpa, localizado aproximadamente a 40 Km en línea recta al noroeste de la ciudad de Tepic, haciendo exploraciones que incluyeron barrenos con pruebas de permeabilidad y cortes en las taleras de ambas márgenes del Río Grande de Santiago.

En el año de 1978 la C.F.E. vuelve a efectuar estudios en el sitio Aguamilpa; como resultado de los mismos, opta por desochar el sitio. Una de las razones que llevaron a tal decisión es la lejanía de los bancos de préstamo, lo que implicaría una elevación de los costos en la construcción de la obra.

En el año de 1980 la S.A.R.H. por medio de la Subdirección de Geohidrología y zonas áridas, efectuó un estudio geohidrológico en los valles de Matalipac, Zacualpan y las Varas, localizados en la porción central del Estado de Nayarit, en la periferia de las ciudades de Tepic, Zacualpan y las Varas respectivamente; con la finalidad de conocer las características, comportamiento, condiciones de explotación, calidad de agua, magnitud de la recarga y volúmenes aprovechables de los acuíferos en los valles mencionados.

#### 1.4 OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El presente estudio tiene como objetivo obtener un conocimiento general de la Geología en el área de Santa María del Oro para establecer una secuencia estratigráfica, así como discernir los diferentes eventos geológicos que la han afectado tales como: emplazamiento de cuerpos intrusivos, distribución y orientación de los aparatos volcánicos, así como determinar los diferentes agentes, ya sea tectónicos o erosivos responsables de la formación de los valles y de este modo tener una idea del potencial económico de la zona en cuestión.

Estos aspectos permitirán encaminar las exploraciones hacia zonas de interés geohidrológico y minero que podrán ser aprovechadas para el desarrollo de la localidad.

#### 1.5 METODO DE TRABAJO.

##### 1.5.a) Gabinete.

Una vez contando con todos los elementos de trabajo tales como: fotografías aéreas, mapas topográficos y geológicos, así como toda la información existente de la zona de estudio, se procedió a formular una secuencia a seguir para llegar al fin propuesto.

El presente estudio se realizó utilizando fotografías aéreas verticales de escala aproximada 1 : 50 000 e imágenes de satélite escala 1 : 500 000 cuyas claves del Consejo de Recursos Minerales son : K - 6, K - 7, K - 8, I - 6, I - 7, I - 8. Cubriendo estas imágenes, en su totalidad al Estado de Nayarit.

La interpretación fotogeológica del área estudiada se efectuó sobre fotografías aéreas verticales. Basándose en la tonalidad, formas topográficas, texturas, vegetación y sistemas de drenaje de las fotografías, se marcó en éstas: hidrografía, litología y rasgos estructurales para formar un mapa fotogeológico. Posteriormente se procedió a trasladar la información obtenida de las fotografías aéreas en un mapa preliminar formado por siete mapas topográficos editados por la D. G. T. N., de los cuales el mapa marcado con la clave F-13 - D-32 fué cubierto en su totalidad y los seis mapas restantes sirvieron de complemento para obtener la cobertura total del área, las claves de estos mapas son:

F - 13	D - 11
F - 13	D - 21
F - 13	D - 22
F - 13	D - 31
F - 13	D - 32
F - 13	D - 41
F - 13	D - 42

La interpretación de las imágenes de satélite se realizó mediante la observación bidimensional de las mismas, y con apoyo de mapas topográficos a escala 1 : 500 000 editados por la Secretaría de la Defensa Nacional, siendo las hojas Mazatlán, Zacatecas, San Blas y Guadalupe, que sirvieron para formar el plano base donde se transfirió la información obtenida de las imágenes de satélite.

1.5.b) Campo.

Esta etapa se llevó a cabo una vez terminada la fotointerpretación, acudiendo al campo para efectuar la verificación de los diferentes afloramientos de roca expuestos en el área, para tal efecto se realizaron caminamientos para observar físicamente el grado de fracturamiento, contactos formacionales, rasgos estructurales, etc. de las distintas unidades litológicas así como también un muestreo sistemático de rocas para su análisis petrográfico.

#### 1.5.c) Reinterpretación.

La reinterpretación se basó en las observaciones que se hicieron en el campo y en los resultados de los análisis petrográficos. Esta consistió en corregir los errores y omisiones de las etapas anteriores, además de hacer resaltar los rasgos más importantes observados en el campo, integrando los resultados de estas dos últimas etapas para obtener así el mapa final.

#### 1.5.d) Elaboración del Informe.

Una vez terminadas todas las actividades mencionadas se procedió a elaborar el informe final, con los datos obtenidos de la observación directa en el campo, análisis petrográficos, reinterpretación y la recopilación y análisis de la información.

*F I S I O G R A F I A*

La zona de estudio se localiza en las provincias de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico pertenecientes al litoral del Pacífico (Fig. 2, según Raisz, 1959).

Sierra Madre Occidental.- Es una de las provincias más grandes de la República Mexicana, tienen un área aproximada de 250 000 Km<sup>2</sup>, 1 400 Km de largo por 200 Km de ancho. Su orientación general es NW - SE, sus alturas van de 2 100 a 3 000 mts. sobre el nivel del mar.

Las rocas que la constituyen son: basaltos Cuaternarios; ignimbritas del Oligoceno superior-medio, andesitas del Oligoceno, rocas metamórficas del Mesozoico y rocas metasedimentarias del Paleozoico.

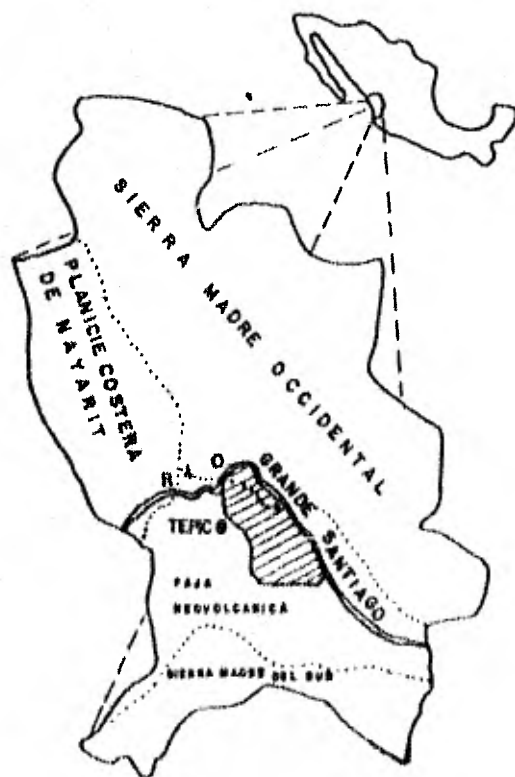
Eje Neovolcánico.- Esta estructura es una de las más espectaculares, dadas sus prominencias topográficas que se encuentran a lo largo de 950 Km desde la región del volcán Sangangüey, Nayarit localizado al Poniente de esta estructura, hasta el volcán Citlaltepetl al Oriente, su anchura varía de 50 a 150 Km se encuentra limitada aproximadamente entre los paralelos 19° a 21° de latitud Norte y su orientación general es E - W, o sea dispuesta oblicuamente a la línea de costa.

Esta provincia está constituida principalmente por rocas ígneas de composición básica de tipo vulcanoclástico y derrames basálticos-andesíticos, asociados con grandes aparatos volcánicos como el Volcán de Tequila, el Ceboruco, Tepeitlic, Sangangüey y las Navajas, entre otras. En esta provincia quedan comprendidos los Valles de Tepic (Patatixac), Compostela, Ahumatlán y Santa María



# PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

( Segun Roloz 1959 )



AREA ESTUDIADA

U  
N  
A  
M

TESIS PROFESIONAL  
ADOLFO RUIZ CASTRO

1962 FIGURA Nº 2

del Oro. Este relieve es poco accidentado de pendientes suaves, al terrádolo solamente los grandes aparatos volcánicos.

### 11.1 OROGRAFIA.

Las máximas elevaciones dentro de la zona de estudio, las constituyen los grandes aparatos volcánicos, tales como : el Sangangley, Tepetitlic y las Navajas.

El Sangangley tiene la mayor elevación del área con 2 150 mts. sobre el nivel del mar, localizándose éste al S E de la ciudad de Tepic. El volcán Tepetitlic con 2 020 mts. sobre el nivel del mar y el volcán las Navajas con 1 700 mts. sobre el nivel del mar, localizados éstos últimos al "S" y "N" del volcán Sangangley respectivamente. Además se encuentran varios valles intermontanos de gran fertilidad destacando entre éstos; el valle localizado en la porción Centro - Oriental de la zona en cuestión, limitado por los poblados: La Labor, Santa María del Oro, Buckingham y el volcán Sangangley, este valle presenta elevaciones que varían entre 900 y 1 200 mts. sobre el nivel del mar. Otro valle no menos importante que el anterior es el de Matatipac ( Valle de Tepic ), el cual se localiza en la porción Nor - Occidental del área estudiada, entre las ciudades de Tepic, Xalisco, Francisco I. Madero y los poblados de Emiliano Zapata el Refugio, Camichln de Jauja y San Fernando, es importante señalar que sólo la porción "N" de este valle es cubierta por el presente trabajo, las elevaciones existentes en este valle son de 1 000 mts. sobre el nivel del mar.

### 11.2 HIDROGRAFIA.

Hidrográficamente la zona estudiada pertenece a la cuenca del Rto Santiago, formando parte del Sistema Lerma - Santiago - Chapala

la.

Las principales corrientes superficiales en la zona son las siguientes:

Arroyos.- Tienen escurrimiento intermitente de tipo torrencial, de los cuales se pueden mencionar: Coñados, Las Cuevas, Santa Rosa, Santa Fé, El Arroyito, siendo éstos afluentes del Rlo Santiago.

Rlo Mojarras.- Nace cerca del volcán Ceboruco en Santa María del Oro pasando por el poblado de Mojarras, del cual toma su nombre, también es afluente del Rlo Santiago y se le une por la margen izquierda.

Rlo Grande de Santiago.- Es el más importante del Estado de Nayarit, teniendo un recorrido de varios cientos de kilómetros. Se origina en el Estado de México con el nombre de Rlo Lerma y de ahí hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, pasa por los Estados de Michoacán, Guanajuato, Jalisco y Nayarit. Este río parte de la Altiplanicie Meridional, quedando dividido en dos secciones por el lago de Chapala. La primera sección presenta una orientación Este-Oeste siguiendo el patrón de fracturamiento presente en la parte oriental del Eje Neovolcánico. En tiempos geológicos anteriores esta sección constituía una serie de lagos escalonados formados por barreras volcánicas relativamente recientes existiendo a la fecha como único ejemplo de este tipo de lagos, el de Chapala.

La segunda sección conocida con el nombre de Rlo Grande de Santiago se inicia en Purcellán Jalisco, conservando su dirección

Este - Oeste, hasta el poblado de Juanacatlán donde cambia el rumbo hacia el NW entrando al Estado de Nayarit con una dirección NW - SE, siguiendo el patrón de fracturamiento de la Sierra Madre Occidental ( Ver mapa N° 2 ) cambiando de dirección a la altura del poblado Aguamilpa hacia el Oeste, siguiendo hacia la Planicie Costera del Pacífico, pasando por la ciudad de Santiago Ixcuintla, donde se interna en una zona de tipo deltaico y descarga al Océano Pacífico en la boca de Titiritero a unos cuantos kilómetros al Norte del Puerto de San Blas.

En su recorrido recibe por la margen derecha a los ríos Zula, Calderón, Verde, Tuchiapila, Balaños, Huaynamota, otras corrientes de menor importancia y varios arroyos.

### 11.3 CLIMA.

Según las características climatológicas existentes en el área estudiada, Köppen la clasifica como: clima cálido o de Sabana Tropical ( A/Wo ) que tienen como características una temperatura media anual de 22° C y lluvias rara vez inferiores a 800 mm anuales.

Es común, sin embargo, que la porción noreste del área de estudio, que en la parte donde se unen los ríos Santiago y Huaynamota se registran temperaturas de más de 40° C durante los meses de mayo y junio.

Las características climatológicas antes mencionadas fueron obtenidas de la carta de climas Cuicuilatlajana editada por la U. G. G. I. N.

La precipitación media anual en la estación de Carrizal - localizada, aproximadamente a 45 Km al Norte de la ciudad de Tepic es de 875 mm; y los meses de máximas precipitaciones son de junio a septiembre.

La evaporación media para un período de 15 años de registro es de: 2 353 mm anuales según la estación El Carrizal.

#### 11.4 FLORA Y FAUNA.

Las condiciones climatológicas dentro del área estudiada son propias para el desarrollo de especies animales y vegetales de una gran variedad.

##### 11.4.1 FLORA.

Entre los maderables más conocidos se tienen: El Guayacán (*guayacanthifolia*), Pino Real (*pinus pseudostrabus*), Encino (*quescus*, varias especies), Gurumichil (*pithecolobium dulce*), etc., Frutales - como: Guayabo (*psidium* sp.), Ciruelo (*spondias purpúrea*), Aguacate (*persea americana*), entre otros.

Las sierras de las cuencas del Río Grande de Santiago y las del Río de Huaynamota, lo mismo que del Noroeste del Estado, son escasas en vegetación, pues sólo hay plantas del tipo de Magueyes (*agave americana*), Nopales (*opuntia* sp.), Biznaga (*mammillaria* sp.), etc.

##### 11.4.2 FAUNA.

En la zona de estudio existe una gran variedad de especies animales de los cuales se pueden citar:

**Mamíferos.**- Jabalí (*pecari angulatus sarorienses*), Conejo (*oriatulagus curiculus*), Armadillo (*dasyurus noven citatus*), Ratón (*mus musculus*), Zorra (*vulpus sp.*), Ardilla (*sciurus vulgaris*) y otros.

**Aves.**- Entre las principales se tienen: Águila (*alicetis leucocephalus*), Chochalaca (*hortalis policephala*), Buho (*asio otus*) Lechuza (*strix flammaea*) y toda clase de aves del corral.

**Peptiles.**- Como el Camaleón (*chamaeleo vulgaris*), Coralillo (*micrurus fulveus*), Iguana (*iguana iguana*), Escorpión (*euscorpis sp.*), Vibrona de Cascabel (*crótalus horridus*), así como una gran variedad de insectos y arácnidos.

G E O L O G I A

### III.1 Introducción.

La zona estudiada está cubierta casi en su totalidad por rocas ígneas cuya edad varía del Oligoceno al Reciente. La base de este edificio ígneo descansa discordantemente sobre rocas Mesozoicas.

Las rocas ácidas e intermedias cubren la mayor parte de la zona explorada, representando los eventos ígneos de composición calco - alcalina que desde el Oligoceno hasta el Plioceno Temprano, produjeron tobas e ignimbritas ácidas e intermedias.

Las rocas básicas cubren el resto del área correspondiendo éstas a los eventos ígneos de composición alcalina que desde el Plioceno al Reciente dieron lugar a la depositación de basaltos, tobas y brechas basálticas.

Las rocas calco - alcalinas, en particular, las tobas e ignimbritas fueron intrusionadas por troncos de composición diorítica y granítica durante el Mioceno y diques datélicos emplazados del Plioceno al Reciente.

### III.2 Litoestratigrafía.

Dentro de la zona de estudio afloran rocas cuyas edades van del Cretácico Superior al Reciente. Basándose en sus características litológicas fué posible identificar ocho unidades litoestratigráficas que forman la columna estratigráfica local, describiendo



de éstas a continuación.

### III.2.1 Rocas Mesozoicas.

Las rocas Mesozoicas afloran al NE del poblado San José Mojarras en las cercanías del Río Grande de Santiago, siendo el único afloramiento de estas rocas sedimentarias, el Cerro la Calera.

#### III.2.1.a) Caliza (Ksc).

Esta roca se encuentra en su afloramiento masiva y compacta, presenta colores que van de gris pardo a gris blanquecino, al microscopio presenta una textura granoblástica con la siguiente mineralogía: calcita, cuarzo, hematita, limonita y minerales arcillosos.

Petrográficamente esta roca se ha clasificado como mármol, producto del metamorfismo regional de una caliza y por consiguiente la clase química de la nueva roca es calcárea. No se pudo determinar su edad por no haber encontrado fósiles, sin embargo el Consejo de Recursos Minerales a las calizas arrecifales que afloran en el Sur del Estado de Nayarit, les ha asignado una edad Cretácica Tardía por contener gran cantidad de fósiles de nautilus y turritellas, ubicándolas a la altura del *bastrichtium* y por lo tanto se le asignó esta edad por considerar que estas rocas fueron de origen sedimentario marino y por estar relativamente cerca de las calizas mencionadas anteriormente.

El contacto entre esta unidad y las andesitas que la su prayacen no se pudo observar por estar cubierto por depósitos más recientes.

### III.2.2 Rocas Cenozoicas.

Las rocas Cenozoicas presentan, dentro de la zona, una mayor área aflorante.

El Cenozoico está dividido en los períodos Terciario y Quaternario. A su vez el Terciario se encuentra dividido en cinco épocas; siendo éstas, Paleoceno, Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Plioceno.

El Cuaternario se divide en Pleistoceno y Holoceno, encontrándose presentes en el área estudiada únicamente el Oligoceno, Plioceno, Pleistoceno y Holoceno. En los siguientes incisos se describen las rocas que representan a cada época.

#### OLIGOCENO.

##### III.2.2.a) Andesita (Tva).

El Oligoceno se encuentra representado dentro del área estudiada por andesitas que afloran en varias partes de la misma. Esta unidad litológica no se pudo observar claramente pues sus afloramientos están restringidos únicamente a los cortes de los arroyos, ríos y excavaciones hechas para construir caminos, lo que hace difícil su observación en las fotografías aéreas.

La emisión de las andesitas se efectuó de dos maneras: Una bajo la forma de grandes derrames emitidos a través de fisuras y la otra mediante aparatos volcánicos cuyas lavas se consolidaron rápidamente. Los derrames andesíticos presentan en sus afloramientos, colores que varían entre ocre y verde grisáceo como se pudo observar en los arroyos cercanos a los poblados de Cofradía y Real de Acuitapilco. Son rocas compactas, de textura porfídica donde los fenocristales son feldespatos, que al ser observados al microscopio presentan una textura microclítica porfídica, en que la oligoclasa y la andesina son los minerales esenciales y como minerales secundarios calcita, sericita, hematita, limonita y minerales arcillosos.

Esta unidad descansa discordantemente sobre las calizas mesozoicas, y suprayaciendo esta unidad se encuentran las dacitas, únicamente se pudo observar el contacto entre las andesitas y las dacitas en las cercanías el poblado el Aguacate.

Por la similitud litológica que guarda esta roca con las andesitas observadas en la Sierra Madre Occidental, se le asigna tentativamente a esta unidad una edad Terciaria Oligocénica.

#### MIOCENO

##### III.2.2.6) Dacita (Tvd).

Esta roca presenta una textura afanítica y eventualmente porfídica. Es de color gris claro, verde claro y pardo rosado. Algunas veces la textura porfídica presenta una matriz vítrea en proce

so de desvitrificación. Los afloramientos de esta roca se presentan masivos y compactos donde sus minerales esenciales son: Plagioclasa intermedia y cuarzo. Los minerales accesorios: apatito, magnetita y zircón y los minerales secundarios se encuentran representados por la asociación arcillo-sericita.

Esta unidad aflora en la Sierra de Hojarras, en el flanco sureste del volcán Sangangley, en el extremo sureste del área estudiada y en los cauces de los arroyos el Marañón y la Mina.

Esta roca suprayace discordantemente a la andesita u subyace a las ignimbritas también discordantemente.

Según estudios radiométricos practicados a esta roca usando el método K-Ar se le asignó una edad de  $19.4 \pm 0.9$  m.a. (1) por lo que la ubica a la altura del Mioceno.

### III.2.2.c) Ignimbrita (Tvi).

Generalmente las rocas que conforman esta unidad son masivas, duras, compactas y algunas veces serdoestratificadas, la coloración que presentan varía desde el verde grisáceo hasta el rojo - claro. La textura presente en estas rocas es fluidal, los minerales observables megascópicamente son: feldespatos y cuarzo. Al microscopio esta roca presenta una textura piroclástica, cuyos minerales primarios son: vidrio, ceniza volcánica, fragmentos de roca, cuarzo,

(1) Todos los estudios radiométricos fueron practicados por Geochron Laboratories para la Comisión Federal de Electricidad. (Datos tomados de la memoria técnica de la III Reunión de Geotecnia y Geotermia, 1981).

feldespatos y magnetita y como minerales secundarios: hematita, limonita y minerales arcillosos.

Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida dentro del área estudiada como por ejemplo en las cercanías de los poblados - Francisco I. Madero y San Fernando donde fue muestreada.

Esta unidad se encuentra cubriendo a la dacita y a su vez se encuentran cubiertas por las rocas que forman la unidad ácida migmatítica

Por determinaciones radiométricas esta roca se fechó en 18.7 ± 1.1 m.a. lo que ubica a la altura del Mioceno Temprano.

#### III.2.2.d) Rocas Hipabisales ( Pórfitos dacíticos, andesíticos y dioríticos ) ( Tia ).

Estas rocas no fueron muestreadas en su totalidad dado lo restringido de sus afloramientos, sin embargo la Comisión Federal de Electricidad cuando hacía perforaciones para hacer pruebas de permeabilidad en el sitio Agumilpa, recuperó núcleos de pórfitos andesíticos y dioríticos.

El autor de este trabajo muestreó un pórfito dacítico el cual se describe a continuación:

Microscópicamente esta roca presenta una textura porfídica y una estructura comparta con volúmenes que varían desde el gris claro hasta

la gris pardo, al microscopio petrográfico presenta una textura ho-  
locristalina porfídica con la siguiente mineralogía: como minerales  
esenciales tiene olivoclasa, ardesina, cuarzo y como accesorios mag-  
netita; siendo los minerales secundarios clorita, hematita, limonita  
y minerales arcillosos.

-Este pórfido se encuentra intrusionado a casi toda la co-  
lumna principalmente a las ardesitas, dacitas e ignimbritas, siendo  
muestreado en la margen derecha del camino que une las poblaciones  
de Francisco I. Madero con Atonalisco.

Tentativamente se le asignó una edad miocénica tardía por  
estar intrusionando a las ignimbritas. -

### III.2.2.e) Unidad Acida Miocénica (Tlx).

Este grupo de rocas lo constituyen en orden de abundancia  
tobas, riolitas e intercalaciones de rocas intermedias - básicas ta-  
les como ardesitas basálticas, morfológicamente se presenta en forma  
de sierras escarpadas, esta topografía abrupta se distingue por su  
sistema de drenaje subparalelo muy denso y profundo.

Las características distintivas de cada una de las rocas  
que constituyen este grupo son:

Tobas.- Presentan un color que varía del gris al rojo, -  
pasando por el verde presentando una estructura compacta y una tex-  
tura piroclástica cuyos minerales primarios son: fragmentos de roca,  
feldespatos, cuarzo y vidrio volcánico.

*Riolita.*- Se presenta de color gris rojizo interperizando a gris amarillento, presenta una textura porfídica y una estructura compacta, megascópicamente se pueden observar cuarzo, feldespatos y óxidos. Al microscopio petrográfico presenta una textura microlítica porfídica, con cuarzo y feldespato potásico como minerales esenciales.

*Andesítica Basáltica.*- En el campo presentan una coloración negra verdosa, una estructura compacta y una textura afanítica. Al microscopio presenta una textura microlítica porfídica, como minerales esenciales labradorita - andesina, como accesorios olivino, pigeonita y magnetita; y como minerales secundarios iddingsita, hematita, limonita y minerales arcillosos.

Estas rocas se encuentran ampliamente distribuidos en el extremo N del área estudiada donde su morfología característica marca el cambio entre las dos provincias fisiográficas donde se encuentra enclavada la zona sujeta a estudio, siendo estas provincias el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Occidental.

Este paquete de rocas volcánicas descansa discordantemente sobre las ignimbritas y suprayaciéntola se encuentran los basaltos.

La edad de estas rocas junto con las intercalaciones intermedias básicas varían de Oligoceno al Plioceno medio, según fechas radiométricas.

PERUENO - PLIISTOCENO.

III.2.2.f) Basaltos (1sb 1).

Estas rocas se encuentran en el campo en forma masiva, y algunas partes de la margen del Río Grande se encuentra en forma de columnas. Presenta una coloración gris oscura, una estructura compacta y una textura afanítica. Al microscopio presenta una textura microlítica con la siguiente mineralogía. Como minerales esenciales tiene labradorita - ardesina, como accesorios olivino, pigeonita y magnetita, como minerales secundarios iddingsita, hematita, limonita, y minerales arcillosos.

Estratigráficamente esta unidad suprayace a la unidad ácida miocénica y subyace a las tobas y brechas basálticas. Estos basaltos se encuentran ampliamente distribuidos en la porción centro "S" del área estudiada, formando los aparatos volcánicos Sarganqiley, - las Navajas, y la Caldera la laguna, localizada al N.E. de Tepic.

Según fechas radiométricas se les ha asignado a estas rocas una edad de  $1.1 \pm 0.3$  m.a. lo que la ubica a fines del - plioceno y principios del pleistoceno.

#### PLEISTOCENO

##### III.2.2.g) Tobas y Brechas basálticas (Q<sub>pb</sub>).

Esta unidad piroclástica está constituida por escoria y ceniza volcánica de composición basáltica. Presenta en general una coloración negro azulado y una textura tobácea con fenocristales de plagioclasa y máficos incluidos en una matriz de grano fino, su aspecto es arenoso con fragmentos de roca subangulosos, su origen es explosivo. Estas rocas piroclásticas están representadas por los conos cónicos expuestos en las cercanías de la ciudad de Tepic.



Por su posición estructural con respecto a formaciones cercanas y por encontrarse bien preservados se les infiere tentativamente una edad cuaternaria pleistocénica.

#### HOLOCENO

##### III.2.2.h) Eluvión (Que).

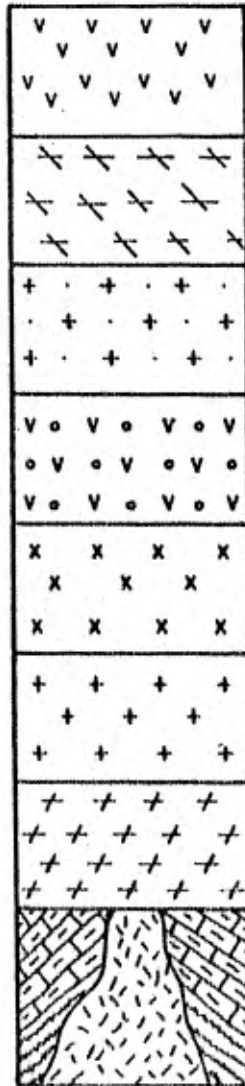
Esta unidad de suelo se encuentra sobre todas las rocas aflorantes en el área, pues es el producto de la disgregación de la roca in-situ, producido por el fuerte intemperismo mecánico y químico que prevalece en la zona, esta unidad de suelo está constituida por arcillas principalmente.

##### III.2.2.i) Coluvión (Qal).

Comprende cantos cuyos tamaños van desde bloques hasta arenas incluidos en una matriz arcillo-arenosa, encontrándose cementados pobremente, estos depósitos se encuentran distribuidos al pie de montañas y serranías o bien rellenando valles intermontanos en toda el área estudiada.

##### III.2.2.j) Aluvión (Qal).

Estos depósitos están constituidos por arenas, gravas y arcillas, estando ampliamente distribuidos en toda la zona estudiada.



Tobs y brechas basálticas

Basaltos

UNIDAD ACIDA MIOCENICA TOBAS, RIOLITAS Y ANDESITAS BASALTICAS.

PORFIDOS DACITICOS, ANDESITICOS Y DIORITICOS.

IGNIMBRITA

DACITA

ANDESITA

CALIZA METAMORFIZADA LIGERAMENTE

U  
N  
A  
M

TESIS PROFESIONAL  
AGOLFO RUIZ CASTRO

COLUMNA LITOLÓGICA

1982

FIGURA No 3

COLUMNA ESTRATIGRAFICA LOCAL Y SU CORRELACION CON OTRAS LOCALIDADES

FIGURA N° 4

ERA	SISTEMA		EPOCA	M.A.	Area de Sta.Ma. del Oro		Parcelón Sur del Edo. de Nayarit	Parcelón Centro-Sur de Nayarit	Nayarit	San Marcos Jal.	Cabodihos Nayar.		
	PERIODO	PERIODO			loc. del Oro	Atarje, Colariba y Uruaba							
CENOZOICO	CUATERNARIO	ANтропоGENO	RECIENTE	0-0.011			Basalto, lava acida y depósitos volcánicos			Depositos Cuaternarios	Aluvión		
			PLEISTOCENO		Qvb	Tabas y brechas basálticas				Basalto	Tabas intermedias	Basaltos	
						Tab	Basaltos	Basalto			Piroclásticos		
	TERTIARIO	NEOGENO	PLIOCENO										
							HIATUS						
			MIOCENO	1331	Tiv	Unidad aridómica	Tabas, lavas graníticas y basálticas						
				2511	Tvi	Partidas desulfuradas, arenitas y lignitas							
	PALEOGENO	OLIGOCENO			Tvd	Basalto	Aglomerado volcánico						
			3612	Tvo	Andesita								
						HIATUS							
EOCENO			5612			Andesita, de otra Partidas desulfuradas							
			5312										
MEZOZOICO	CRETACICO		PALOCENO										
	JURASICO			19115									
TRIASICO				18015									
				23910									

reclinando valles y depresiones topográficas.

### III.3 GEOLOGIA ECONOMICA.

Las actividades económicas dentro del área estudiada en orden de importancia son: la agricultura, la ganadería y la minería.

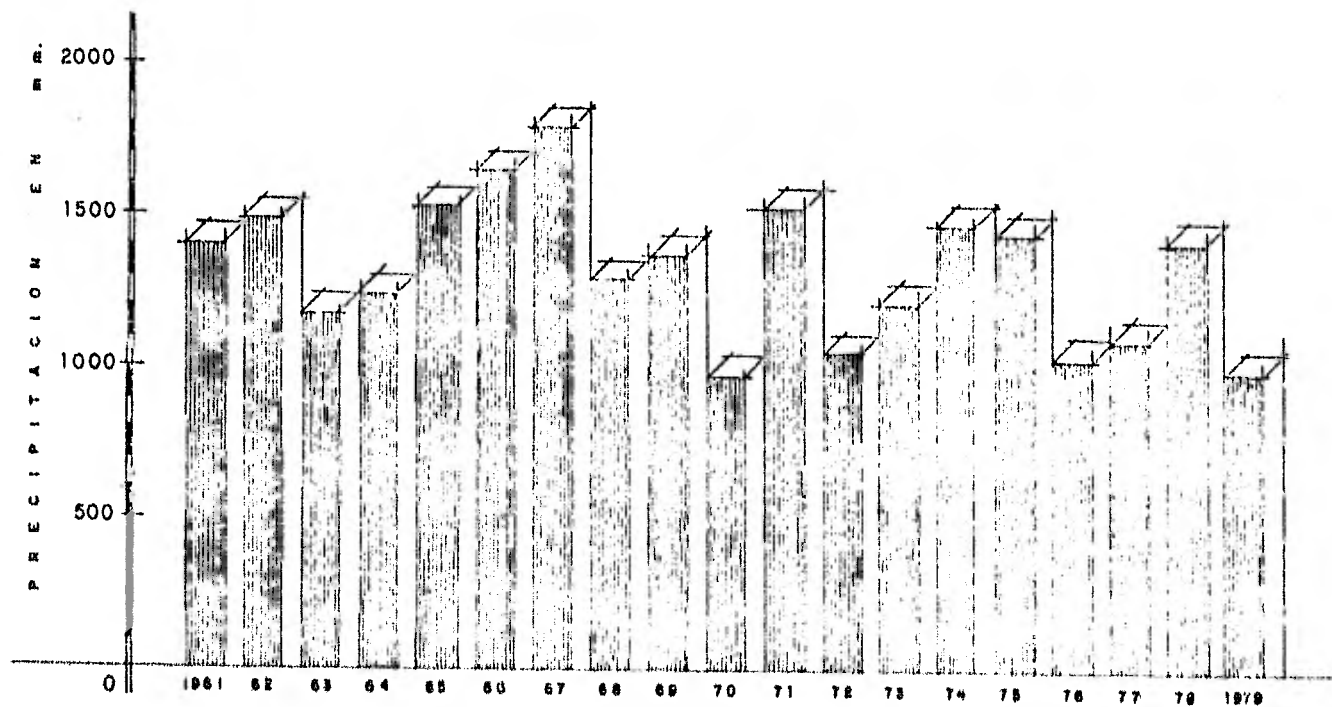
La minería dentro de la zona que compete a este estudio es prácticamente nula, dadas las bajas leyes y bajo tonelaje del mineral. En el área estudiada existen dos minas siendo éstas; La Mina camino a Aguamilpa y la localizada en el cerro La Calera, - encontrándose éstas abandonadas por las razones expuestas anteriormente. Sin embargo esta actividad económica podría incrementarse previos estudios de prospección minera, pues las condiciones geológicas tales como emplazamiento de intrusivos, fallamiento y fracturamiento, etc. son favorables para la depositación de sustancias minerales.

Por estudios previos se sabe que la mineralización está a alojada en ardésitas Oligocénicas por lo que es recomendable explorar dentro del área estas rocas.

La agricultura es la principal actividad económica siguiéndole en importancia, la ganadería que está poco desarrollada debido a la falta de pastos. La agricultura es de temporal sembrándose principalmente: maíz, frijol y caña de azúcar, siendo transportados estos productos para su venta a la ciudad de Tepic. Esta actividad económica podría verse incrementada, siempre que se cuente con agua para riego.

En el área estudiada el aspecto Geohidrológico presenta un potencial explotable dada la magnitud de los valles cuyas características Geológicas son favorables para la existencia de acuíferos. El valle más importante en cuanto a condiciones Geológicas y Geohidrológicas es el de Santa María del Oro, el cual forma una cuenca - encajonada limitada por los volcanes Sangangley y Tepetitlic al Oeste, y por los poblados San Leonel y Zapotán al Sur, San José Mojarras al Norte y Santa María del Oro al Este. Encontrándose estos poblados al pie de las sierras que rodean el valle mencionado anteriormente. Este valle presenta elevaciones medias entre 900 y 1200 mts, sobre el nivel del mar, litológicamente está constituido por andesitas, dacitas, ignimbritas, riolitas, andesitas basálticas, basaltos y tobas basálticas; sobre esta secuencia descansa un relleno de material aluvial constituido por gravas, arenas y arcillas en menor cantidad. Dado que en la zona de estudio no hay estaciones climatológicas no fue posible obtener datos de precipitación representativos para el valle de Santa María del Oro, sin embargo, tomando datos de precipitación del valle de Miravalles contiguo al de Santa María del Oro fue posible calcular el volumen de recarga del acuífero del Valle de Santa María del Oro, siendo este volumen aproximado del orden de  $58 \times 10^6 \text{ m}^3$  / año lo que hace un excelente volumen de recarga anual.

La secuencia litológica del área en la que las rocas basálticas sobre rocas riolíticas impermeables o poco permeables ha favorecido la formación de acuíferos colgados y ha dado lugar a la aparición de manantiales que podrían ser aprovechados para el desarrollo de alguna actividad agropecuaria dentro de la zona estudiada.



ESTACION MIRAVALLES, MEDIA DEL PERIODO EN mm. 1322.56

U  
N  
A  
M

TESIS PROFESIONAL  
ADOLFO RUIZ CASTRO

PRECIPITACION MEDIA ANUAL  
PERIODO 1961-1979

FIGURA No 5

*T E C T O N I C A .*

#### IV.1 Introducción.

Es indudable que la zona de estudio ha sufrido movimientos considerables a lo largo de fallas y fracturas importantes, que la han afectado. Dado el carácter ígneo del terreno, no es fácil descifrar la tectónica del área, siendo necesario para llegar a discernir el problema estructural, proceder de un modo deductivo, analizando el aspecto fisiográfico en un marco regional, su patrón hidrográfico y los accidentes en los que se pudieron observar desarrollos de una misma formación.

Otro fenómeno importante observado en el área estudiada, es la presencia de aparatos volcánicos localizados entre los cursos de los ríos Santiago y Iruca que desde el volcán Sangonrey hasta el Tepila se alinean siguiendo fundamentalmente una dirección NW - SE.

#### IV.2 Tectónica Regional.

El graben Tepic - Chapala constituye la terminación Occidental del Eje Neovolcánico, correspondiendo éste al patrón de fracturamiento fundamental de esa estructura ( Ver fig. 6 ). Las manifestaciones volcánicas recientes se alinean siguiendo una orientación preferencial NW - SE en una faja que se extiende desde Tepic hasta Guadalajara. A la altura del lago de Chapala cambian las direcciones tectónicas, llegando a ser E - W. Los límites del graben están constituidos por una secuencia volcánica Oligo - Miocénica, presentes al nivel del Río Grande de Santiago que constituye el límite oriental del área estudiada, así como en ambos lados del lago de Chapala.

En el graben de Tepic se localizan tres centros eruptivos -





- Volcanes grandes ..... 0
- Fracturamiento del arco íbero ..... [hatched pattern]
- Fracturamiento de los volcanes grandes ..... [dotted pattern]
- Fracturamiento fundamental ..... [dashed pattern]

según F. Mooser

U  
N  
A  
M

TESIS PROFESIONAL  
ADOLFO RUIZ CABRERO  
LOS TIPOS DE FRACTURAMIENTO  
INDIVIDUALES DE LA FAJA  
REVOLUCIONARIA

1981 FIGURA No. 6

principales, a los cuales se les pueden asociar un gran número de centros adventicios de dimensiones reducidas. Siendo estos volcanes: - Sangangüey, Ceboruco y Tequila, de éstos, sólo el Ceboruco ha tenido actividad en tiempos más o menos actuales, hacia los años de 1870 - 1876.

El cráter de este volcán coincide con dos calderas concéntricas; se manifiesta todavía una leve actividad fumarólica en la pared de la caldera externa.

Los volcanes Sangangüey y Tequila presentan el mismo aspecto morfológico, o sea el aspecto de estrato - volcanes, cuyo cono se ha erosionado en parte, dejando ver un cuello central. Por el grado de erosión en que se encuentran se considera que son de una edad Cuaternaria Temprana. La actividad más reciente que han desarrollado corresponde a aparatos "basálticos" y domos riolíticos.

En el graben de Tepic se localizan muchas manifestaciones sísmicas de tipo riolítico e ignimbítico Plio - Cuaternarias, ubicados entre Tequila Jalisco y Magdalena Jalisco, al N de Guadalajara, y al nivel del río Grande de Santiago.

La manifestación riolítica más espectacular se encuentra en la Primavera Jalisco al N de Guadalajara, se trata de domos riolíticos con derrames asociados que han conservado perfectamente las figuras de flujo, por lo cual es posible ubicarlo en el Cuaternario.

El graben Tepic - Chapala. Los aparatos volcánicos y consecuentemente las emanaciones volcánicas asociadas a ellos, son causados por fallas que presentan una orientación preferencial N - S E, que parecen relacionarse con los fenómenos distensivos que desde el mioceno superior

hasta el Reciente, se desarrollan al nivel del Golfo de California - (Demant 1975).

### IV.3 Geología Estructural.

#### IV.3.a) Fallas.

El cauce del Río Santiago al separar las sierras de los Molinetes y San Pedro de las Palomas, está encajonado en paredes de fuertes pendientes y sigue una dirección aproximada de  $25^{\circ}$  N $^{\circ}$ , para modificar su curso hacia el "W" y circular en dirección casi normal a la línea de costa (Ver croquis de localización). Igual fenómeno se observa en el Río San Pedro, que baja de la parte "N" del Estado de Nayarit en dirección  $25^{\circ}$  S E, separando la Sierra de Nayarit de la Irapuahuastla, para después virar cerca de Puerta Platanares hacia el "W" (Ver mapa 2) u dirigirse al mar, también en dirección casi normal a la línea de costa. Es de notarse que los tramos de ambos ríos que coinciden en la dirección  $25^{\circ}$  N $^{\circ}$  - S E, casi son una prolongación del otro, de donde se infiere la presencia de una gran falla regional que atraviesa el Estado con una dirección preferente N $^{\circ}$  - S E, siendo cortada a la altura de la confluencia de los Ríos Huaynamota y Santiago por una falla de conmovimiento lateral, presentando una dirección de  $70^{\circ}$  N E que desplazó los cauces de los ríos antes mencionados, San Pedro y Grande Santiago, sin perder éstos su dirección original (Ver mapa 2).

En la vertiente S del Río Santiago, cerca de Cinco Minas se observaron una serie de fallas, cuya determinación en la superficie del terreno se verificó atendiendo el aspecto fisiográfico de la re

nión. Allí aparecen una serie de mesas escalonadas constituidas por rocas ardesíticas coronadas por corrientes basálticas las que habiendo sido derivadas de una misma emisión debieron haber sufrido distintas locaciones, que la separaron en distintos niveles. Quedando demostrado con esto, la existencia en la comarca de varios sistemas de fallas, de los cuales aquellos que coinciden con la dirección  $25^{\circ}$  N W, son los más importantes por haber intervenido en la orientación general de las corrientes fluviales, en el emplazamiento de los aparatos volcánicos y de las emisiones de las ardesitas o sea antes del Oligoceno y se ha continuado después con alternativas de mayor o menor intensidad hasta nuestros días.

#### IV.3.b) Fracturas.

En asociación directa con algunas de las fallas descritas anteriormente se presentan varios sistemas de fracturas, cuya importancia se hace manifiesta desde el punto de vista económico, dado que a través de ellas han circulado fluidos mineralizantes formando depósitos de sustancias minerales. Dentro del grupo general, cabe distinguir dos tipos principales de fracturas: Uno lo forman fracturas pequeñas originadas durante el enfrentamiento de las rocas ígneas que se caracterizan por tener poca extensión longitudinal, por alcanzar profundidades pequeñas y por seguir direcciones variables que no pueden reducirse a una dirección media. Por su origen y dimensiones son comunes en rocas tales como la riolita que por ser el producto de una lava muy viscosa al enfriarse súbitamente, tiende a fracturarse produciendo las llamadas "grietas de contracción".

El otro tipo de fracturas lo constituyen aquellas que se

han originado preferentemente en masas de rocas andesíticas y se caracterizan por tener longitudes y profundidades importantes y seguir direcciones más o menos fijas. En algunos casos estas fracturas han permanecido cerradas o casi cerradas haciendo difícil el acceso de aguas de circulación subterránea, que han depositado, material arcilloso derivado de la alteración de rocas adyacentes y sustancias minerales, tales como calcita y cuarzo.

Las fracturas más importantes en la zona pueden agruparse en tres sistemas principales: uno sigue la dirección media de  $20^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  N W cuyo echado es en general bastante fuerte variando entre  $60^{\circ}$  y  $90^{\circ}$ , estando inclinadas al "E" o al "W". Otro sistema sigue un rumbo variable entre  $40^{\circ}$  y  $70^{\circ}$  N W, con una fuerte inclinación al "N" y el último sistema sigue una dirección que varía entre  $30^{\circ}$  y  $70^{\circ}$  N E. con echados hacia el "S" (Ver mapa 2). De los tres sistemas mencionados anteriormente, los más frecuentes son los dos últimos.

#### IV.3.c) Volcanes.

Dentro de la zona estudiada se encuentran varios volcanes, siendo éstos de "S" a "N": Tepetitlic, Sangandiy y las Navajas; encontrándose también un sin número de conos adventicios asociados a los volcanes mencionados anteriormente.

Los volcanes encontrados en el área estudiada han influenciado la configuración de la zona, haciendo que sus perfiles cónicos resalten de la superficie originalmente plana. Su aparición ha modificado también el régimen hidrográfico, desviando cursos de ríos previamente establecidos dando por resultado el nacimiento de cuencas locales

tres de diversa importancia.

El volcán Sangangüey presenta el aspecto de un estratovolcán cuyo cono se ha erosionado parcialmente a través de una fractura que atraviesa el cráter, dejando ver su cuello central.

Una evidencia de los primeros centros eruptivos de tipo básico es la caldera La Laguna, localizada en el extremo "N" del área presentando una forma circular que encierra una planicie.

Al "S" del volcán Sangangüey, se localiza el volcán Tepetitlic de composición andesítica, que presenta el aspecto de una caldera con un lago en el cráter.

El volcán las Navajas, localizado al "E" del volcán Sangangüey, presenta el aspecto de un volcán monogenético con sus paredes de fuertes pendientes, encontrándose una falla en la parte Sur de su cráter, la composición de este volcán es basáltica, infiriéndosele una edad Pliocuaternaria por encontrarse bien preservado.

G E O L O G I A      H I S T O R I C A .

### V.1 Introducción.

Este capítulo tiene como objetivo hacer una reconstrucción de los diferentes eventos geológicos ocurridos en el tiempo, dentro de un marco histórico, en base a los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, así como los datos obtenidos de fuentes de información consultadas.

### V.2 Paleozoico.

La era Geológica más antigua que se puede reconocer en el Estado de Nayarit es el Paleozoico (?) representado por rocas metamórficas, que posiblemente fueron calizas, grauwacas y lutitas estratificadas que se depositaron en un Geosinclinal ubicado en el borde Occidental de la República Mexicana (Guzmán y De Cserna, 1963), localizándose el actual Estado de Nayarit en su parte Eugeosinclinal (Ver fig. 7).

Este Geosinclinal recibió sedimentos aportados de las partes positivas durante el Paleozoico Inferior, que sufrieron intrusiones a mediados de la era, posteriormente a fines del Paleozoico, esos sedimentos se vieron afectados por una orogenia que los plegó y metamorizó (Guzmán y De Cserna, Mooser, 1968), para formar gneiss, esquistos y mármoles, actualmente estas rocas metamórficas se encuentran aflorando al suroeste del Estado de Nayarit fuera de la zona que compete a este estudio.

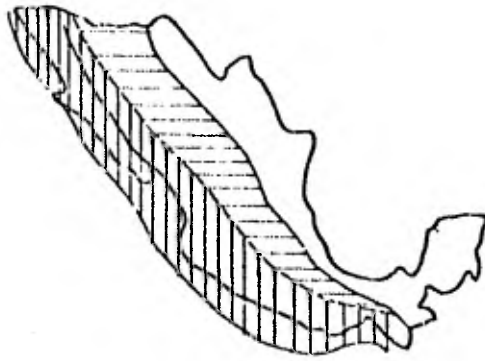
### V.3 Mesozoico.





Al iniciarse la era Mesozoica empieza a manifestarse el fallamiento de grandes bloques dentro del Geosinclinal del Oeste de México.

Hacia fines del Jurásico y Cretácico Inferior - Medio, los mares cubrieron la parte continental de México, como consecuencia de una transgresión, depositándose sedimentos calcáreos en mares neríticos durante el Cretácico Superior, formando calizas arrecifales que actualmente se encuentran aflorando en la porción "N E" del área en estudio, constituyendo el único afloramiento el cerro las Caleras localizado al Noroeste del poblado San José Mojarras.

Durante el Cretácico Superior todo el Noroeste del país se vió afectado por la subducción de la Placa Farallón debajo de la Norteamericana, lo cual generó magmatismo de tipo arco insular que determinó el borde del mar epicontinental de esa época reduciendo la parte continental de México a una especie de "Cordillera Pacífica" (Ver fig. 7). La parte Oriental del país se encontraba cubierta por el mar, emergiendo sólo la Isla de San Luis Valles, la Península de Coahuila y la Península de Tamaulipas (De Coerra, 1960). Como consecuencia de esta interacción tectónica se iniciaron los eventos ígneos de composición calco - alcalina que en esta época se manifiestan como emisiones andeálticas en Sinaloa y Sonora (Ver fig. 9), - que cubren los sedimentos del Jurásico Superior y Cretácico Inferior, también en esta época principian las intrusiones en la Sierra Madre Occidental y un levantamiento acompañado de un plegamiento (Orogenia Larbimide) que afectaron a la región.



-  MIOGEOSINCLINAL
-  EUGEOSINCLINAL

MAPA PALEOTECTONICO DE MEXICO DURANTE EL PALEOZOICO TEMPRANO SEGUN GUZMAN Y DE CSERNA 1963.



-  TIERRAS EMERGIDAS

PALEOGRAFIA DEL CRETACICO SEGUN DE CSERNA 1960

U N A M	TESIS PROFESIONAL
	ADOLFO RUIZ CASTRO
	Figura N° 7

V.4.a) Paleoceno.

Continúa la subducción de la placa Farallón debajo de la placa Norteamericana como consecuencia del movimiento de la dorsal del pacífico hacia el continente y también el vulcanismo de composición intermedia (Andesítico), así mismo se presentan las intrusiones graníticas y granodioríticas, que no afloran dentro del área estudiada.

V.4.b) Eoceno

Durante el Eoceno Inferior no hubo cambios notables, y no es hasta mediados de esta época cuando el movimiento de la placa Farallón sufre un cambio de dirección (Mc. Dowell y Keizer, 1977) y como consecuencia el arco magmático activo cambió su trayectoria de una forma progresiva hacia el Continente, durante el Jurásico al Eoceno, a regresiva o hacia la costa, desde el Eoceno hasta el Reciente. Algunos autores sostienen que este fenómeno puede ser causado por un desplazamiento de la dorsal oceánica hacia posiciones cada vez más cercanas a la Trincheira. Durante esta época disminuye el magmatismo, continuando las emisiones de andesitas e ignimbritas, encontrándose representadas estas en la Sierra Madre Occidental.

V.4.c) Oligoceno.

Durante esta época comienzan los movimientos que dan origen al Golfo de California (Castil, 1972), debido probablemente a cambios en el movimiento de las placas tectónicas (Mc. Dowell, 1972) originados porque la dorsal oceánica toca por primera vez la Trincheira

Norteamericana, manteniéndose el sistema arco - trinchera producto de la colisión de placas (Atwater y Damon). La eyección de las ignimbritas y tobas de variada composición se ve incrementada como resultado del fenómeno de fusión de la corteza terrestre encima de donde se generan los magmas andesíticos, distribuyéndose estas rocas hacia el actual Estado de Nayarit.

Hacia fines del Oligoceno y principios del Mioceno, dan comienzo las emisiones basales del Eje Neovolcánico, lo que indica un cambio de dirección de los esfuerzos tectónicos que dan origen a la formación progresiva de la fosa de Centroamérica o fosa de Acapulco, como consecuencia de la interacción de las placas Norteamericana y del Caribe.

#### V.4.d) Mioceno.

Durante esta época se conserva casi el mismo marco geológico del Oligoceno, manteniéndose los últimos efectos de la compresión a fines del Mioceno en forma de extrusiones calco - alcalinas en la margen continental principalmente ignimbritas entre las que se encuentran la formación comandi de Baja California, los plegamientos que se encuentran en Nayarit e el emplazamiento de los cuerpos plutónicos que afectan la parte norte del área estudiada, finalizando así las intrusiones de este tipo.

Hacia fines del Mioceno (18 y 12 m.a.) finaliza la subducción iniciándose una tectónica distensiva que generó vulcanismo alcalino, que se pone en manifiesto con la apertura del Golfo de California como un protogolfo y por el inicio del fracturamiento y fallamiento N W - S E que a la postre formará el graben Tepic - Chapala que marcará el inicio de la excavación del cauce del Río Grande de Santiago.

El vulcanismo en el Eje Neovolcánico se ve incrementado por la subducción de la placa de Cocos debajo de la placa Norteamericana.

V.4.e: Plio - Cuaternario.

La placa Farallón es absorbida completamente debajo de la placa Norteamericana (Dewar y Robin). Poniéndose de manifiesto la tectónica distensiva que afectó la zona, generando fallamiento normal orientado hacia el NW - SE, o sea perpendicularmente a la dirección de esfuerzos máximos siendo iniciados en el Mioceno y teniendo su máximo desarrollo entre 12 y 10 m.a. dando lugar al graben Tepic - Chapala.

La península de Baja California se solidariza con la placa Pacífica que emigra hacia el NW; este movimiento presenta su principal manifestación hace 4 ó 6 m.a. tiempo en que se inician los movimientos rápidos de apertura del Golfo de California.

Los derrames basálticos, tobas y diques doleríticos que afloran en la porción Nor - Central, corresponden al vulcanismo alcalino de la parte NW del Eje Neovolcánico. Las continuas coladas han inundado repetidamente la Cuenca del Río Grande de Santiago desde hace unos 4 m.a. al Presente, reduciendo la velocidad de erosión en el cauce casi a cero y represando las aguas, formándose así un ambiente lagunar que reúne las condiciones necesarias para el depósito de conglomerados. Al continuar la escavación los derrame basálticos quedaron como mesas, colgantes en los flancos de los barrancos.

La subducción de la placa de Cocos debajo de la placa Norteamericana continúa siguiendo una trayectoria oblicua con respecto a

la orientación del Eje Neovolcánico. ( Ver fig. 8 ) y como consecuencia continúa el vulcanismo de composición básica generando tres emisiones distintas de basaltos, con intercalaciones de tobas y brechas de composición básica ( conos cineríticos cercanos a Tepic ). Estas emisiones corresponden al vulcanismo generado en la parte centro - occidental del Eje Neovolcánico.

Durante el último millón de años se han registrado movimientos de transgresión y regresión en la costa de Nayarit ( Moore y Curran, 1963 ), que probablemente se deban a las pulsaciones de levantamiento que afectan a la zona ( Daron ).



Según F. Moller

U	TESIS PROFESIONAL
N	ADOLFO RUIZ CASTRO
A	DESINTEGRACION HIPO-
M	TETICA DE LA PLACA DE ECUADOR
	FIGURA N° 8

## SINTESIS DE LAS FASES VOLCANICAS MAYORES

(SEGUN DEMANT Y ROBIN, 1975)

	Baja California	Sierra Madre Occidental	Eje Trans mexicano	Provincia Oriental
Jurásico	Vulcanismo Calco-alkalino dentro de la formación "Altiños" en la Baja California norte.			
Cretácico	Intrusiones batolíticas en California y Sonora.	Batolitos (dioritas y gabros) Principio del vulcanismo andesítico en Sinaloa.		Porfidos graníticos (según Imjoly 1937) en la parte norte
Eógeno Oligoceno	Vulcanismo calco-alkalino en la parte norte de la Baja California	Actividad máxima al nivel de la cordillera andesítica. Migración de los cuerpos intrusivos hacia el este.	Principio de la actividad volcánica, visible sobre todo en la parte este (dacitas-andesitas) en el oligoceno sup.	Vulcanismo alcalino sobresaturado y subsaturado (riolita-sienita-fenolita)
Mioceno	Vulcanismo calco-alkalino del mioceno tardío en la Baja California sur (M. Comand)	Emisiones ignimbriticas a lo largo de la costa Occ.	Actividad importante al nivel de todo el eje Neo-volcanico (dacitas sobre todo)	Serie sub-saturada en las planicies (basaltos), sobre el altiplano basaltos e ignimbritas, en la parte sur interrelacionada con el vulcanismo del Eje.
Plioceno y Cuaternario	Vulcanismo alcalino relacionado con el "riff" Golfo de California sistema de San Andrea	Basaltos alcalinos cubriendo las ignimbritas (Durango, Zacatecas, Sonora ...) y relacionados con la formación de los "bolsones"	Sigue la actividad calco-alkalina; los terminos basaltos son más abundantes.	Entre el altiplano basaltos alcalinos e intermedios. El nivel de las planicies serie sub-saturadas. (basaltos-fenolitas).

FIGURA Nº 9



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De lo expuesto en los capítulos anteriores se puede concluir lo siguiente:

- 1.- La secuencia de la zona está formada por ocho unidades que de la base a la cima son: caliza, andesita, dacita, ignimbrita, pórfidos (dacíticos, andesíticos y dionlíticos), unidad ácida miocénica, basaltos y tobas basálticas. Las edades de estas unidades van del Cretácico al Pleistoceno.
- 2.- La red fluvial de la zona está controlada por los lineamientos estructurales, tales como fallas y fracturas con dirección preferencial NW - SE.
- 3.- Las estructuras estratovolcánicas se encuentran orientadas según las líneas tectónicas regionales NW - SE.
- 4.- Los sistemas de fracturas más frecuentes en la zona son los que presentan una orientación media de  $55^{\circ}$  NW y  $50^{\circ}$  NE.
- 5.- El patrón NW - SE se encuentra interrumpido por fallas de corrimiento lateral producidas durante el Terciario Superior y Cuaternario Inferior.
- 6.- Por el estudio de imágenes de satélite se detectó una gran estructura "Graben" cuyo flanco Oriente lo constituye el Río Grande Santiago y su flanco Poniente el Río Ameca.
- 7.- La mayoría de los valles dentro del área estudiada se deben a fenómenos tectónicos.
- 8.- El valle de Santa María del Oro presenta un relleno de material

granular formando un acuífero libre.

9.- Las zonas que se consideran desfavorables para la existencia de posibles acuíferos, son las que se localizan sobre rocas riolíticas e intrusivas en el extremo Norte del área estudiada.

10.- La recarga del acuífero libre del valle de Santa María del Oro se calculó aproximadamente, en función de la precipitación del valle Miravalles, dando un volumen aproximado de recarga del orden de  $58 \times 10^6 \text{ m}^3$  / año.

11.- El emplazamiento de cuerpos intrusivos se efectuó hacia el Terciario Inferior y como consecuencia de este evento los fluidos mineralizantes se alojaron en fallas y fracturas de rocas andesíticas.

12.- Los fluidos mineralizantes tienden a buscar zonas de menor presión, ascendiendo por fallas y fracturas hacia los bloques elevados, para alojarse en fallas y fracturas subordinadas constituyendo éstas, una excelente gila mineralógica.

- 1.- Se recomienda programar sondeos geofísicos en el valle de Santa María del Oro, con la finalidad de determinar la geometría del acuífero, así como conocer con precisión el espesor de material granular que constituye el acuífero libre.
- 2.- Programar perforaciones profundas de exploración con la finalidad de encontrar acuíferos colgados en las rocas basálticas, que puedan estar desligados del acuífero granular.
- 3.- Efectuar obras que permitan la captación de los manantiales para su mejor aprovechamiento.
- 4.- Se recomienda realizar exploraciones en las laderas del valle de Santa María del Oro, tratando de localizar acuíferos que puedan estar desligados del acuífero granular.
- 5.- Las perforaciones que se realicen en la zona deben tener un espaciamiento entre 500 y 1000 mts. a fin de evitar al máximo futuras interferencias entre los pozos, que ocasionarían una sobreexplotación de los acuíferos.
- 6.- Explorar a detalle las rocas terciarias, en especial las andesitas, pues se encuentran muy fracturadas, creando un ambiente propicio para la depositación de sustancias minerales metálicas.

*BIBLIOGRAFIA.*

BARRERA TORRES. 1926. "Zonas mineralizadas comprendidas entre las Estaciones de Magdalena Jalisco y Tepic Nayarit, a uno y otro lado de la -  
Vía del Ferrocarril Sur-Pacífico.

BONNENHUIJ III. 1970. "Una nueva área Cretácica Fosilífera en el Estado de Sinaloa!" Boletín: Sociedad Geológica Mexicana.

DÍAZ E. NIETO O. Y DELGADO A. 1979. "Un Plegamiento Neogénico en Nayarit y Jalisco y Evolución Geométrica del Río Grande de Santiago". Memoria de la XII Convención Nacional A.I.M.M.C.M.

DEIVANT A. 1978. "Características del Eje Neovolcánico, Transmexicano y sus -  
Problemas de Interpretación". Revista del Instituto de Geología U.N.A.M. V-3 N° 2.

DEIVANT A. 1979. "Vulcanología y Petrografía del Sector Occidental del Eje Neovolcánico". Revista del Instituto de Geología U.N.A.M. V-3 N° 1.

DEIVANT A., MARINIS Y SILVA. 1976. "El Eje Neovolcánico Transmexicano". Excursión N° 4 III Congreso Latinoamericano de Geología.

DEIVANT A. Y ROBIN. 1975. "Las fases del Vulcanismo en México; una síntesis en relación con la evolución Geodinámica desde el Cretácico". Revista del Instituto de Geología U.N.A.M.

GAIL ANAKOOD. 1977. "A Preliminary Report on the Comenditic Dome and ash & flow complex of Sierra La Primavera Jalisco".

GASTIL, KUMMENACTIER Y WALLACE. 1979. "Reconnaissance Geology of West-Central Nayarit Mexico". Summary Geol. Soc. Amer. Field. Part. 1 V-90.

CUZIVAN Y DE CSERNA Z. 1963. "Tectonic History of México". Am. Assoc. Petrol. Geol. Memoria 2.

HUANG T. W. 1968. "Petrología". E.D. UTEHRI.

HOLCOMBE Y., VOGT P., MATTHEWS Y MURCHISON R. 1973. "Evidence For Sea Floor Spreading in the Cayman Through". Earth Planet - Sci letters. V - 20.

JEAN CH. CUREFANTAN. 1977. "La Cobijadura Motozintla - un paleoconco volcánico en Chiapas".

KERR T. PAUL. 1977. "Optical Mineralogy" Mc. Graw Hill. Cuarta Edición.

L. DELGADO., GASTELUM., M. OROZCO. 1978. "Aplicación de Imágenes de Satélite Landsat - 1 en la Interpretación de Lineamientos y Tectónica del Estado de Nayarit". VII Seminario Interno sobre exploración Geológico-Minera.

LOPEZ RAYOS E. 1981. "Geología de México". Edición Escolar Tomo III Segunda Edición.

LOPEZ RUIZ J. 1976. "Tectónica de Placas y Vulcanismo" Boletín Geológico-Minero.

LYNN G. Y LEWIS B. 1976. "Tectonic Evolution of the northern cocos plate". Geology, V.-4

MC. DOWELL F. Y REJZER R. 1977. "Timing of mid - Tertiary y volcanism in the sierra madre occidental between Durango City and Mazatlán México". Geol. Soc. Amer. Bull., V.- 88.

MOOSER F. 1968. "The Mexican Volcanic Belt Structure and development, formation of fractures by differential crustal heating". Simposio Panamericano del Manto Superior, Geofísica Internacional.

MOOSER F. 1972. "The Mexican volcanic belt structure and tectonics". Geofísica Internacional.

NAVARRO J. 1979. "Geología y Geotecnia de la alternativa al sordo del proyecto Hidroeléctrico Aguamilpa, Río Grande de Santiago, Nayarit". Memoria de la tercera Reunión Nacional de Geología y Geotermia.

ORTEGA F., ZIENGA Y TLOPES S. 1979. "Una Secuencia volcano - plutónica Sedimentaria Cretácica en el norte de Sinaloa, ¿Un complejo ofiolítico? Revista del Instituto de Geología U.N.A.M., Vol. 3 N° 1.

RAJZ E. Y HUMPHREY W. 1956. "Provincias Fisiográficas de la República Mexicana". Oficina Nacional de Investigación U.S.A.

SWANSON E., KEJZER R., LYONS J. Y CLARKE S. 1978. "Tertiary Volcanism and Caldera Development near Durango City Sierra Madre Occidental, México Geol. Soc. Amer. Bull., V - 89.

TRUCHAN, HAREK Y LARSON R. 1973. "Tectonic Lineaments on the Cocos Plate". Earth and Planet. sc. Letters V - 17.

TUZ Wilson J. 1976 "Origen Continental y Tectónica de Placas". Scientific American., Segunda Edición.



*A P E N D I C E      P E T R O G R A F I C O .*

## ESTUDIO PETROGRAFICO

### I.- DATOS GENERALES.

1.- Localidad: C. La Calera

2.- Nuestra: G - 1

### II.- ASPECTO MEGASCOPICO

1.- Color: blanco

2.- Estructura: compacta

3.- Textura: afanítica

### III.- ESTUDIO MICROSCOPICO

1.- Textura: granoblástica

2.- Mineralogía: calcita

cuarzo

hematita

limonita

minerales arcillosos

3.- Relación entre minerales.

La roca está esencialmente constituida por un mosaico de cristales subedrales y anedrales de calcita, con una alteración de minerales arcillosos (es los últimos probablemente del grupo de la illita).

El cuarzo se presenta en finos y escasos cristales subedrales y anedrales con extinción recta y sin alteración aparente.

La hematita ocurre en escasos cristales incluidos dentro de la calcita con bordes alterados a limonita.

### IV.- CLASIFICACION

Mármol

### V.- ORIGEN

Metamorfismo regional

### VI.- NOTAS.

1.- Ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico.

2.- La roca pertenece a una clase mármol calcárea.

## ESTUDIO PETROGRAFICO

### I.- DATOS GENERALES

1.- Localidad: Santa Maria del Oro, Nay.

2.- Muestra: E- 2'

### II.- ASPECTO MEGASCOPICO

1.- Color: Verde

2.- Estructura: Compacta

3.- Textura: Bandeada

### III.- ESTUDIO MICROSCOPICO

1.- Textura: Microclítica porfídica milonitizada

2.- Mineralogía:

Esenciales: Oligoclasa, andesina

Accesorios: Magnetita

Secundarios: Sericita, hematita, limonita y minerales arcillosos.

3.- Relación entre minerales

La roca está esencialmente constituida por un agregado de microlitos de plagioclasas sódico - calcicas de composición media (oligoclasa-andesina), con escasos fenocristales diseminados de plagioclasas de la misma composición.

Las plagioclasas presentan una distorsión debido a un dinamometamorfismo estas presentan una alteración parcial a minerales arcillosos (probablemente del grupo de la montmorillonita), hematita, limonita, y sericita.

La magnetita está presente en finos cristales anedrales y subedrales diseminados.

### IV.- CLASIFICACION

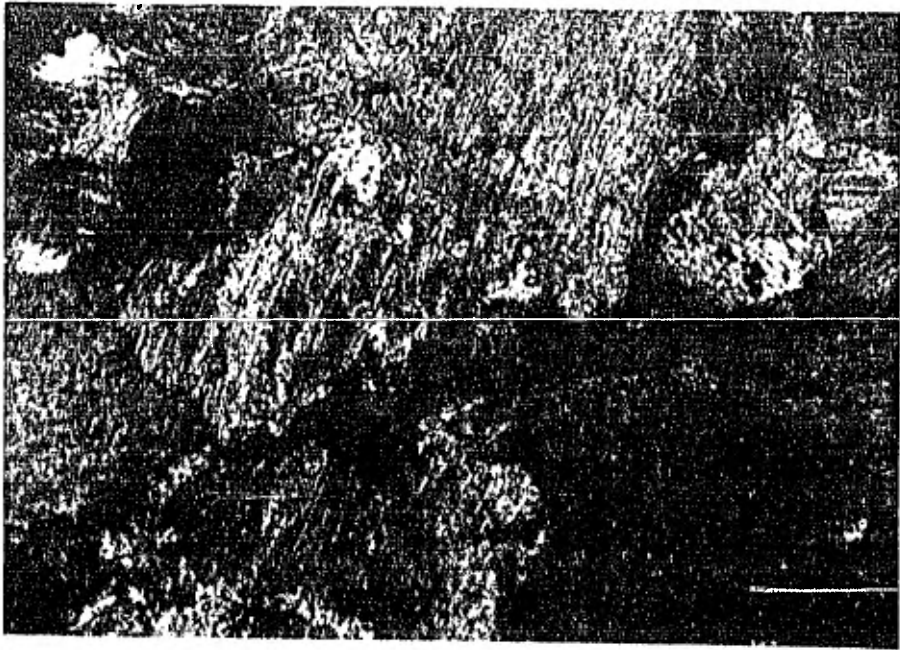
Andesita microclítica milonitizada

### V.- ORIGEN

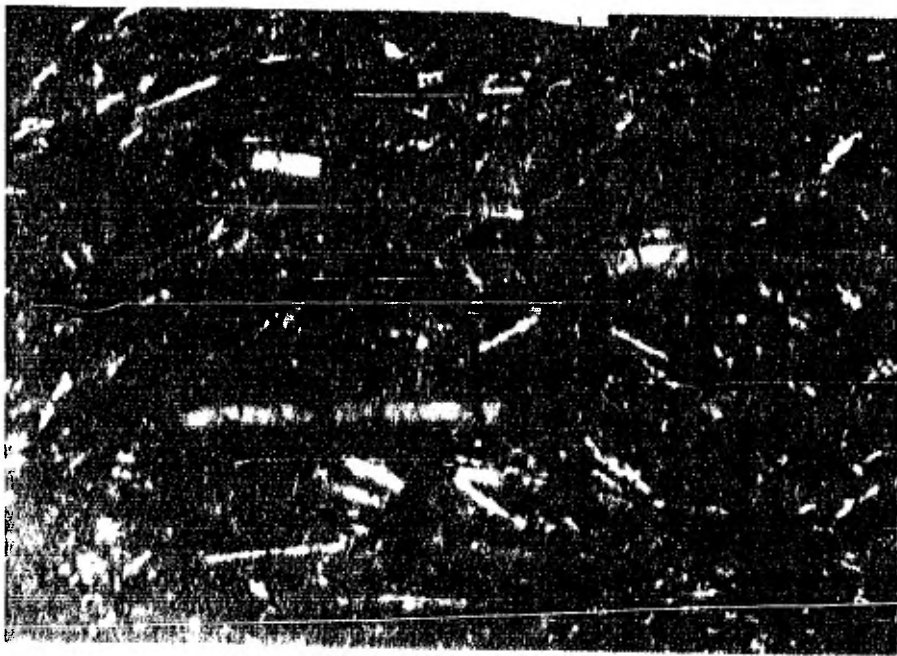
Extrusiva con dinamometamorfismo

### VI.- NOTA: Ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico

Se le antepone "milonitizada" por la distorsión de las plagioclasas.



MUESTRA G-1 CLASIFICACION: MARMOLO.



MUESTRA I-2 CLASIFICACION: ANDESTA MICROLITICA.

## ESTUDIO PETROGRAFICO

### 1.- DATOS GENERALES

1.-Localidad: Santa María del Oro, Nayar.

2.-Muestra: E - 5

### 2.- ASPECTO MEGASCOPICO

1.-Color: Gris con pardo

2.-Estructura: Compacta

3.-Textura: Finísima

### 3.- ESTUDIO MICROSCOPICO

1.-Textura: Piroclástica

2.-Mineralogía

Primarios: Vidrio

Ceniza Volcánica

Fragmentos de roca

Cuarzo

Feldspatos

Secundarios: Min. arcillosos

Hematita

Limonita

3.-Relación entre minerales

La roca se encuentra esencialmente constituida por un agregado de vidrio de composición ácida con intercalaciones diseminadas de ceniza volcánica, con textura verruculosa, característica de las tobas solitarias, con fuerte alteración de minerales arcillosos (estos últimos probablemente del grupo del arcillín), y con unas diseminaciones zonales de hematita y limonita.

Los fragmentos de roca aislados angulosos en sus variolales (tobas, ignimbritas), con alteraciones a hematita, limonita.

El cuarzo está presente en fenocristales aislados y en microcristales anclados con los bordes coriolados por la matriz arcillosa mencionada y con extinción recta.

Los feldspatos se presentan en cristales anclados y subclados de composi-

ción recta.

Los feldespatos se presentan en cristales anédrales y subédrales de composición potásica (sanidino)

#### IV.- CLASIFICACION

*Ignimbrita vítrea - argilitizada*

#### V.- ORIGEN

*Pinoclástico*

#### VI.- NOTA

- 1.-Ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico.
- 2.-La roca presenta una fuerte alteración de minerales arcillosos por eso se le pospone "Argilitización" y vítrea por el gran contenido de vidrio.

## ESTUDIO PETROGRAFICO.

### I.- DATOS GENERALES.

1.-Localidad: Sta. María del Uno, Nay.

2.-Muestra: A - 1

### II.- ASPECTO MEGISCOPICO.

1.-Color: Gris

2.-Estructura: Compacta

3.-Textura: Porfídica

### III.-ESTUDIO MICROSCOPICO.

1.-Textura: Holocristalina porfídica

2.-Mineralogía:

Esenciales: Oligoclasa, andesina, cuarzo

Accesorios: Magnetita

Secundarios: Clorita, hematita, limonita y minerales arcillosos

3.-Relación entre materiales

La roca está esencialmente construida por un agregado de cristales ordna-les y subordnales de plagioclasas de composición media (oligoclasa-andesina) éstas con una parcial alteración de clorita hematita, limonita y minerales arcillosos (estos últimos, probablemente del grupo del caolín). Cabe mencionar que en ocasiones las plagioclasas se encuentran entre crecidas con cuarzo.

El cuarzo está presente en fenocristales ordnales y subordnales incluidos en las plagioclasas, este con extinción recta y sin alteración aparente.

La magnetita se presenta en finos cristales ordnales y subordnales dise-minados en toda la roca, algunos con los bordes alterados a hematita.

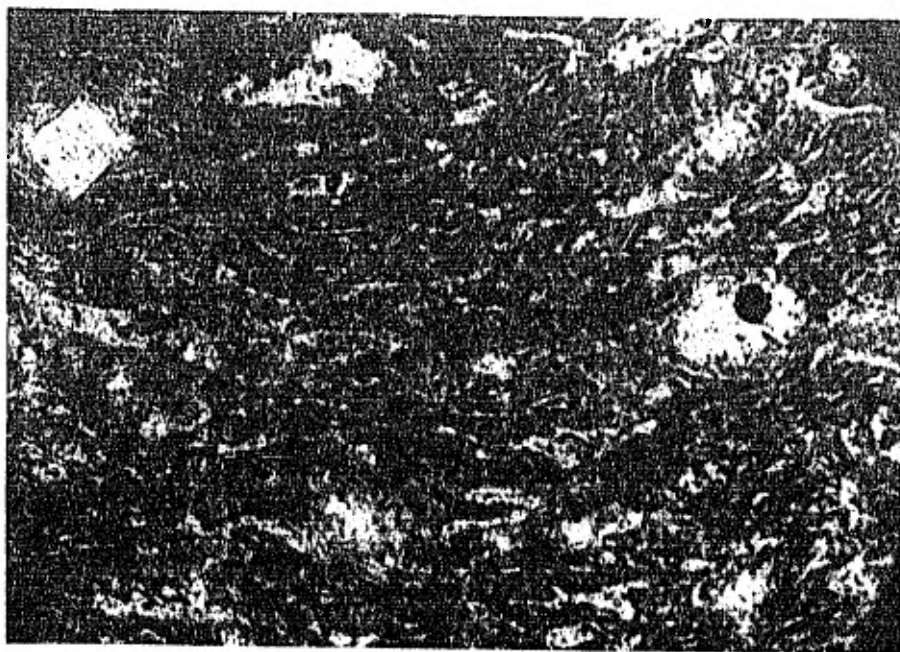
### IV.-CLASIFICACION

Porfida dacítico

### V.- ORIGEN

Hipabisal

VI.- NOTA: (Ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico)



MUESTRA E-5

CLASIFICACION : IGNIMBRITA VITREA.



MUESTRA A-1

CLASIFICACION : TOBIDO DACITICO.



## ESTUDIO PETROGRÁFICO.

### I.- DATOS GENERALES

- 1.-Localidad: Santa María del Oro, Noy.
- 2.-Muestra: A.- 2

### II.-ASPECTO MEGISCOPICO

- 1.-Color: Negro Verdoso
- 2.-Estructura: Compacta
- 3.-Textura: Afanítica

### III.- ESTUDIO MICROSCOPICO.

- 1.-Textura: Microclítica porfídica
- 2.-Mineralogía:

Esenciales: Labradorita- andesina

Accesorios: Olivino pigeonita, magnetita

Secundarios: Iddingsita, hematita, limonita y min. arcillosos

- 3.-Relación entre minerales.

La roca está constituida por un agregado de fenocristales anedrales y subanedrales de plagioclasas de composición que varía de media a básica (labradorita - andesina), éstos incluidos en una matriz de microclitos de la misma composición que las plagioclasas, con cierta orientación de tipo pilotaxítico, estas plagioclasas presentan una alteración parcial a minerales arcillosos (Probablemente - del grupo de la montmorillonita).

El olivino se presenta en cristales anedrales y subanedrales con una alteración parcial de Iddingsita.

La pigeonita se presenta en escasos fenocristales u abundantes microcristales anedrales y subanedrales, en ocasiones rellenando intersticios entre las plagioclasas, con alteraciones de hematita, limonita y minerales arcillosos.

La magnetita se encuentra en pocos microcristales anedrales y subanedrales diseminados en toda la roca, algunos con los bordes alterados a hematita.

### IV.- CLASIFICACION

Basalto andesítico de olivino

V.- CRIGEN

*Extrusivo*

VI.-Ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico.

## ESTUDIO PETROGRAFICO.

### I.- DATOS GENERALES

1.- Localidad: Agua Milpa, Nay.

2.- muestra: G - 5

### II.- ASPECTO MEGASCOPICO

1.- Color: gris

2.- Estructura: compacta

3.- Textura: afanítica

### III.- ESTUDIO MICROSCOPICO

1.- Textura: hornfelsica

2.- Mineralogía: cuarzo

*actinolita - tremolita*

*epidota*

*magnetita*

*clorita*

*calcita*

*sericita*

*hematita*

*limonita*

*minerales arcillosos*

### 3.- Relaciones entre minerales

La roca está constituida con un fino agregado de cristales subhaciales y anhaciales de cuarzo con extinción recta y sin alteración aparente.

La actinolita - tremolita ocurre en finos cristales aciculares como inclusiones dentro del cuarzo con parcial alteración a clorita.

La epidota está presente en fenocristales subhaciales y anhaciales diseminados y en ocasiones como inclusiones en el cuarzo con alteración a clorita, hematita, limonita y minerales arcillosos (éstos últimos pertenecientes al grupo del caolín).

La hematita se presenta en escasos cristales subhedrales y anhedrales alterados a hematita y limonita.

La calcita ocurre en escasos cristales anhedrales y subhedrales rellorando intersticios entre el cuarzo. La sericita está presente en finos cristales tabulares diseminados.

#### IV. CLASIFICACION

Hornfels

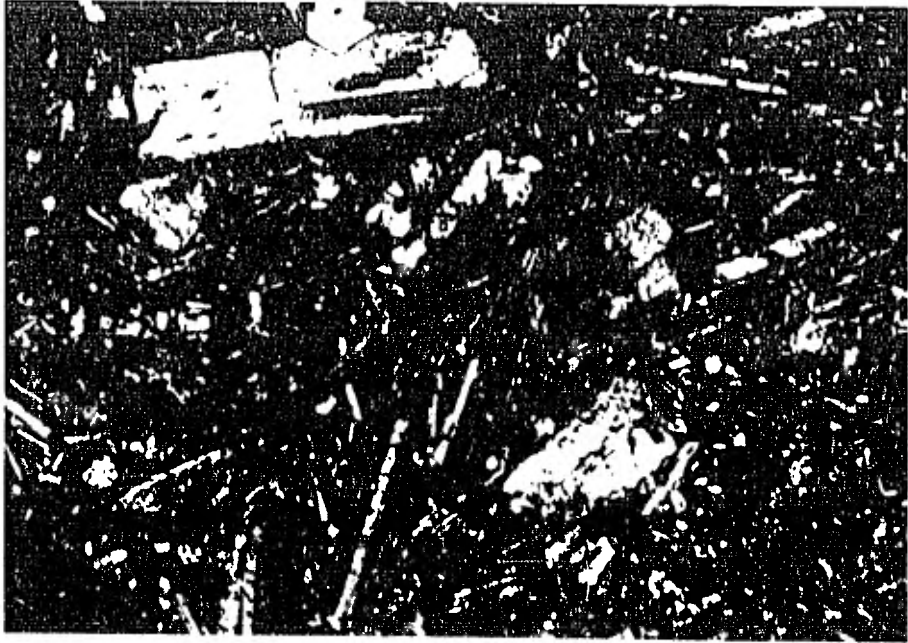
#### V.- ORIGEN

Metamorfismo de contacto

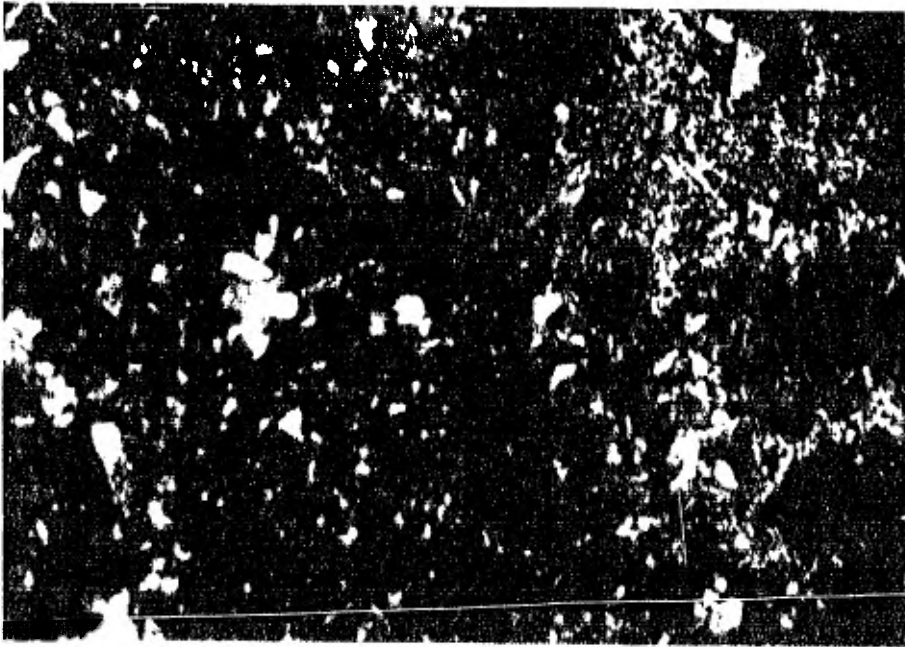
#### VI.- NOTAS

1.- Ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico.

2.- La roca pertenece a una clase gmelina pelítica y una facies albita - epidota.



MUESTRA A-2      CLASIFICACION : BASALTO ANDESITICO.



MUESTRA G-5      CLASIFICACION : HORNFIELS.

## ESTUDIO PETROGRÁFICO

### I.- DATOS GENERALES

1.-Localidad: Santa María del Oro, Nay.

2.-Muestra: B - 1

### II.- ASPECTO MEGASCÓPICO

1.-Color: Gris con Blanco

2.-Estructura: Compacta

3.-Textura: Porfídica

### III.- ESTUDIO MACROSCÓPICO

1.-Textura: microlítica - porfídica alterada

2.-Mineralogía:

Esenciales: Oligoclasa - andesina

Accesorios: Magnetita.

Secundarios: Sericita, cuarzo, hematita, limonita y min. arcillosos.

3.-Relación entre minerales

La roca se encuentra esencialmente constituida por un agregado de fenocristales anebrales y subebrales de composición sódica - cálcica (oligoclasa - andesina) incluidos en una matriz de microlitos de la misma composición que las plagioclasas éstos, con una alteración de sericita, abundante hematita, clorita y minerales arcillosos, (estos últimos probablemente del grupo de la motomillonita).

La magnetita se presenta en finos cristales anebrales y subebrales microscópicos diseminados en toda la roca.

El cuarzo está presente en cristales anebrales y subebrales rellenando vacilillas con extinción recta y sin alteración aparente.

### IV.- CLASIFICACION

Andesita porfídica

### V.- ORIGEN

Exclusivo con alteración supergénica

VI.-NOTA: Ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico.

Se lo antepone "supergénica" por la abundancia de hematita.

## I.- DATOS GENERALES

1.-Localidad: Santa María del Oro, Nay.

2.-Muestra: E - 3

## II.- ASPECTO MEGASCÓPICO

1.-Color: Gris oscuro

2.-Estructura: Compacta

3.-Textura: Porfídica

## III.- ESTUDIO MICROSCÓPICO

1.-Textura: Microclítica porfídica

2.-Mineralogía:

Esenciales: Oligoclasa andesina, vidrio

Accesorios: Augita magnetita

Secundarios: Hematita, limonita y min. arcillosos

3.-Relación entre minerales

La roca se encuentra formada esencialmente por un agregado de fenocristales anclados y subredados de plagioclasas sódico - cálcicas (oligoclasa andesina) con abundantes microlitos de la misma composición que las plagioclasas ocurren incipientemente alteradas a minerales arcillosos (probablemente del grupo de la montmorillonita) con fuerte reemplazamiento por hematita y limonita.

El vidrio se presenta en finos cristales de composición férida.

La augita está presente en fenocristales y microcristales diseminados y rellenando intersticios. Este mineral presenta contornos subredados u anclados con incipiente alteración a hematita y limonita.

La hematita y la limonita se encuentran muy abundantes, reemplazando por zonas a la totalidad de la roca.

La magnetita también se presenta en cristales y agregados cristalinos diseminados, en parte martiritizados.

## IV.- CLASSIFICATION

Trachioandesina de augita oxidada

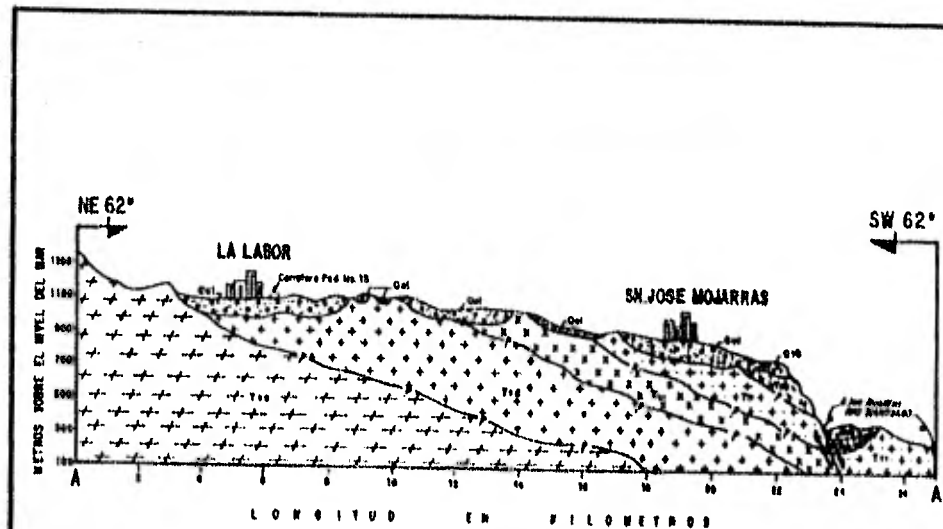
V.- CRICES

*Extrusivo.*

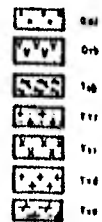
VI.- NOTAS

- 1.-Ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico
- 2.-La muestra puede pertenecer a una extrusión característica del vulcanismo terciario.



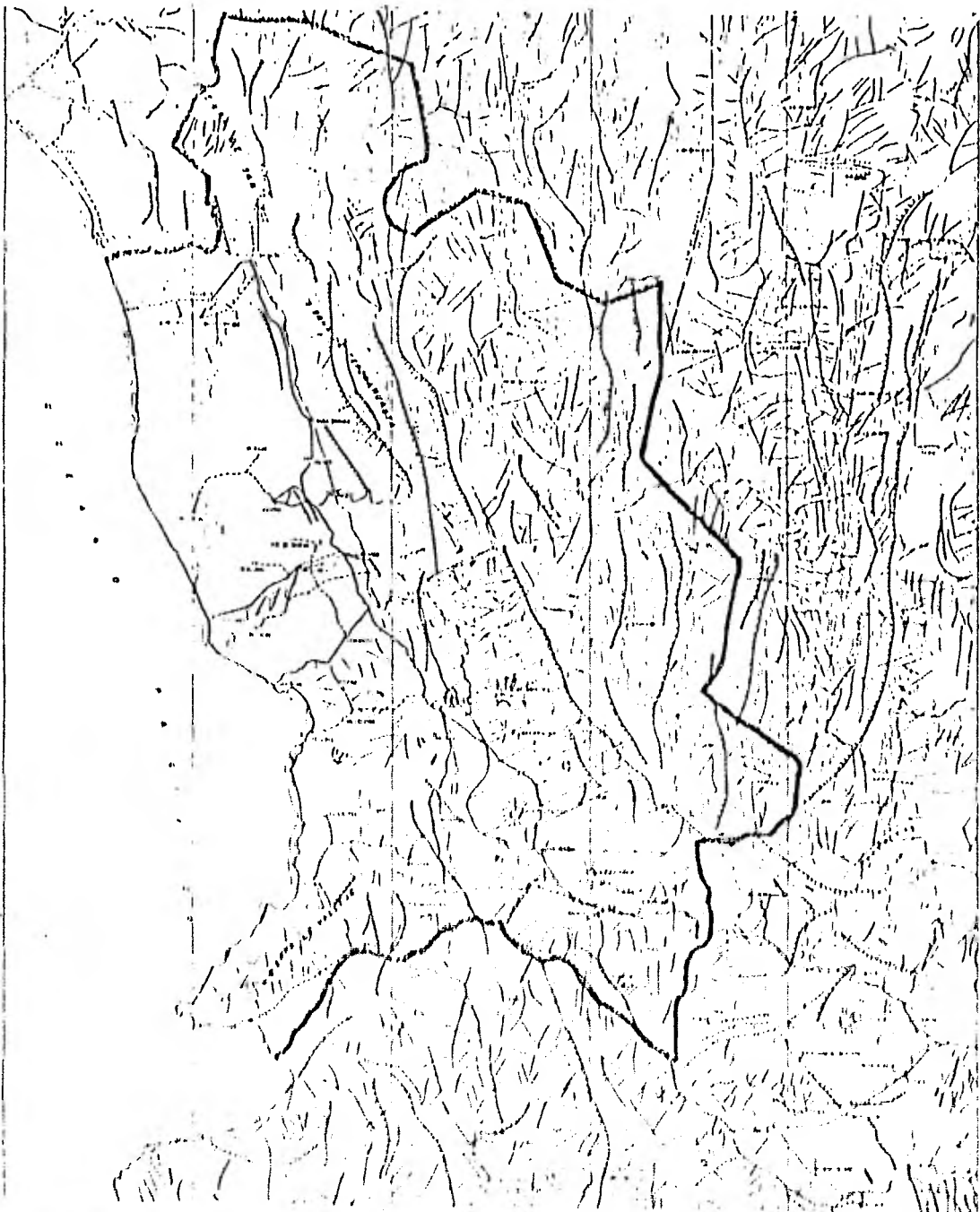


**SIMBOLOGIA**



ESCALA HORIZONTAL 1:100 000  
 ESCALA VERTICAL 1:20 000

<b>U N A M</b>	TESIS PROFESIONAL ANEXO N°12 EXOTOS
	SECCION TRANSVERSAL A-A'
	1963      FIGURA N° 11



CROQUIS DE LOCALIZACION

**SIMBOLOGIA**  
**TOPOGRAFICA**

POBLACION PRINCIPAL	⊙
POBLADO	•
CARRTERA	—
TERRACERIA	— — —
FERROCARRIL	— · — · —
RIO O ARROYO	~ ~ ~
LINGUNA	∩
LIMITE ESTADAL	- - - - -
CURVA DE NIVEL	— · — · —
AREA ESTUDIADA	⊞

**ESTRUCTURAL**

FALLA NORMAL	— / —
FALLA NORMAL INVERSA	— / —
FALLA DE CIZALLA	— / —
FRACTURA	— / —
CATEDRA	⊙

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
 U  
 N  
 A  
 M  
 LINEAMIENTOS  
 ESTRUCTURALES

