

01059
leg. 3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PRINCIPALES REGIONES VOLCANICAS DE
COLOMBIA Y MEXICO.



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
ESTUDIOS SUPERIORES

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRA EN GEOGRAFIA PRESENTA
ROSALBINA RODRIGUEZ GOMEZ

01059
1983

México, D.F. 1983.

TESIS CON
FALA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION	1
1. FACTORES TECTONICOS EN EL ORIGEN DE LOS VOLCANES.....	4
1.1 Tectónica de Placas.....	5
1.2 Zona de subducción.....	10
1.3 Formación de material magmático.....	10
1.3.1 Radioactividad.....	11
1.3.2 Deslizamientos.....	11
1.3.3 Grado Geotérmico.....	11
2. PRINCIPALES FASES DEL VOLCANISMO.....	13
2.1 Concepto y características.....	13
2.2 Tipo de erupción.....	15
2.3 Tipo de volcanes.....	20
2.4 Volcanismo en México.....	23
3. LOS VOLCANES EN COLOMBIA.....	28
3.1 Localización y descripción del territorio.....	28
3.2 Cordillera Central.....	31
3.3 Descripción de los principales volcanes de Colombia.....	38
4. LOS VOLCANES EN MEXICO.....	51
4.1 Descripción del Sistema Volcánico.....	51
4.2 Otras provincias volcánicas.....	65
5. SUELOS VOLCANICOS DE COLOMBIA Y MEXICO.....	73
5.1 El suelo.....	73
5.2 Taxonomía de los suelos.....	76
5.3 Suelos derivados de cenizas volcánicas.....	78
6. INTERPRETACION COMPARATIVA DEL SISTEMA VOLCANICO TRANS VERSAL MEXICANO Y DE LA CORDILLERA CENTRAL COLOMBIANA.89	
6.1 Análisis de los perfiles del paralelo 19° y 2° 58' de Latitud Norte.....	89

6.2 Análisis de los perfiles del Sistema volcánico
y la Cordillera Central..... 90

CONCLUSION. 100

BIBLIOGRAFIA. 103

ANEXO

- Perfil No. 1
- Perfil No. 2
- Mapa Geológico simplificado del Eje Neovolcánico Transmexicano con la disposición de los perfiles.
- Mapa Geológico de Colombia
- Mapa Topográfico de Colombia con la disposición de los perfiles.

INTRODUCCION

El estudio a realizar pretende hacer una comparación entre dos regiones volcánicas que son fundamentales cada una para el territorio donde se localiza.

Los objetivos que se persiguen en esta investigación son:

1. Resumir lo concerniente a los factores tectónicos que intervienen en la formación de los volcanes
2. Identificar las regiones de Colombia y México donde se concentra la actividad volcánica y determinar la importancia que tuvo este fenómeno durante las eras Terciaria y Cuaternaria.
3. Indicar la utilidad que tienen los aparatos volcánicos para las regiones donde se presentan y para el desarrollo de actividades como la agricultura.

El estudio se realizó en base a un marco teórico que permitió aclarar muchos conceptos y así dar mayor luz al trabajo que se pretendía realizar; luego se trabajó con base en la interpretación de perfiles correspondientes a la región de estudio y se logró una verdadera comparación entre dos regiones situadas en latitudes diferentes llegando a concluir que poseen similitudes geológicas y geomorfológicas.

La distribución del estudio se hizo en seis capítulos a saber: El primero hace referencia a la dinámica interna de la tierra que es la que facilita la formación del material magmático y por consiguiente la presencia de los aparatos volcánicos en la superficie. El segundo presenta el concepto de volcán, sus principales características y la clasificación, al igual que permite conocer las fases que ha tenido el desarrollo del volcanismo en México. El tercero trata de los volcanes de Colombia y las fases por las cuales ha pasado en su continua evolución. El cuarto hace una breve descripción de las provincias volcánicas de México teniendo en cuenta principalmente el Sistema volcánico, localizado sobre el paralelo 19° de Lat. N. El quinto capítulo estudia los suelos formados a partir de materiales piroclásticos y su importancia dentro de la agricultura colombiana, como base del monocultivo del café, y de la agricultura mexicana. El sexto y último capítulo trata de la interpretación de los perfiles que se realizaron sobre mapas de los dos territorios.

Esta investigación se realizó porque es interesante analizar las condiciones físicas de ciertas regiones que atraen la atención del ser humano por su peligrosidad y al mismo tiempo por su belleza; al estudiar detenidamente estas regiones se puede formar una idea global del fenómeno y así explicarse el por qué de los asentamientos humanos en estos sectores.

El trabajo presentó alguna dificultad en cuanto que no hay bibliografía suficiente mucho menos reciente lo cual hizo que el estudio se dirigiera específicamente a la comparación de estas regiones, por lo que el trabajo pretende ser el pilar sobre el cual se realicen investigaciones posteriores, y, aunque el hombre es una pequeña criatura comparada con los fenómenos naturales, podrá, al menos, controlar en cierto grado su poder destructivo y así utilizar la técnica para hacer buen uso de los recursos que la naturaleza les ofrece.

CAPITULO I

FACTORES TECTONICOS EN EL ORIGEN DE LOS VOLCANES.

Al iniciar el presente trabajo se hace necesaria una breve explicación de la Teoría "Tectónica de Placas".

En algún momento hemos presenciado un sismo, y la primera pregunta que surge es ¿Por qué se mueve la tierra?, tal vez tratamos de buscar simples explicaciones, pero los Geólogos estudiosos se dieron cuenta que estos movimientos tienen causas bien determinadas, y se presentan en regiones con condiciones favorables; aunque parezca que no existe relación con otros fenómenos tales como el levantamiento de algunas llanuras, o el hundimiento de ciertas cuencas; en la actualidad estos fenómenos se explican satisfactoriamente basándose en las llamadas tectónica de placas.

PLACAS: Son aquellas áreas de la corteza terrestre delimitadas por cinturones orogénicos. (1)

P. Mchenzie y R. L. Parker, demostraron que la litósfera está formada por una serie de placas, las cuales encajan perfectamente como piezas de un rompecabezas, además delimitadas por zonas sísmicas.

(1) Revista Información Científica y Tecnológica. CONACYT.
Pag. 2.

Estas placas se encuentran en un constante movimiento - deslizándose sobre un substrato plástico denominado Astenósfera. Pueden estar delimitadas bien por cordilleras oceánicas donde se genera la nueva litósfera; por fosas submarinas donde de la litósfera se hunde en el manto por el proceso de subducción; o por fallas de transformación en las que las placas se deslizan una paralela a la otra conservando el área de su superficie.

Con esta teoría solamente se está confirmando la Teoría de Wegener de la Deriva Continental, pues se le ha concedido la razón, los continentes tienen un movimiento lento.

La tectónica de placas es una teoría que permite explicar claramente los principales rasgos estructurales y la dinámica de la Corteza Terrestre facilitando la comprensión de fenómenos como los sismos, los volcanes y el origen de los sistemas montañosos que rodean los continentes y los que están en el centro de los océanos.

Como se puede ver esta Teoría es muy importante para lograr el desarrollo del presente trabajo. Sin embargo para que ésta tenga la suficiente validez debe apoyarse en otras que permitan su desarrollo completo, de esta forma tenemos la Teoría de las "Celdillas de Convección". Según esta Teoría existen corrientes de calor dentro de la Corteza que van de un lugar a otro en forma de gigantescas celdillas de convección actuando de manera paralela.

Esta Teoría tiene como objeto el calor que es fuente de energía. Parte de la Convección como mecanismo que permite el intercambio de calor en el interior de la Tierra, estableciendo un sistema de circulación denominada corrientes internas que se da por pares y por esto se llaman Celdillas de Convección.

Se piensa que su origen esté en el núcleo; en el momento en que son sometidas a fuerzas adecuadas, es decir que existe el calor suficiente y la presión necesaria, pueden fluir constantemente en el manto porque los materiales que lo constituyen facilitan el movimiento aunque oponen cierta resistencia; sin embargo los materiales del núcleo en ningún momento se mezclan con los del manto con lo cual mantienen sus propiedades y sus propias condiciones.

Como las corrientes provienen del núcleo ejercen presión sobre los materiales empujándolos hacia arriba, esto requiere de mucho tiempo para alcanzar la superficie de la corteza y cuando lo logran son desviadas horizontalmente y algunas de estas lo hicieron hacia el núcleo y así ondularon de tal manera la superficie que pudieron formar los grandes Geosinclinales y fueron ellas las que hicieron plegar los bloques alejados al geosinclinal, pero pudieron perder el impulso y así disminuir su velocidad para entrar en una etapa de calma con el fin de restablecer las fuerzas que permitan iniciar de nuevo el ciclo.

Tomando como base la Teoría de la Tectónica de Placas se puede decir que la corteza terrestre se halla dividida en una serie de Placas. Se pueden distinguir seis grandes denominadas así:

Placa Americana. Comprende toda América.

Placa Africana. Formada por la parte continental y la parte que se hunde hasta alcanzar la cordillera centro-atlántica.

Laurasia (Euroasiática). Abarca desde la cordillera Centro-oceánica hasta el arco insular del Oeste del Pacífico.

Indoaustraliana. Comprende la parte que va desde la India hasta Australia y se prolonga por todo el S.E., de Asia (Oceanía).

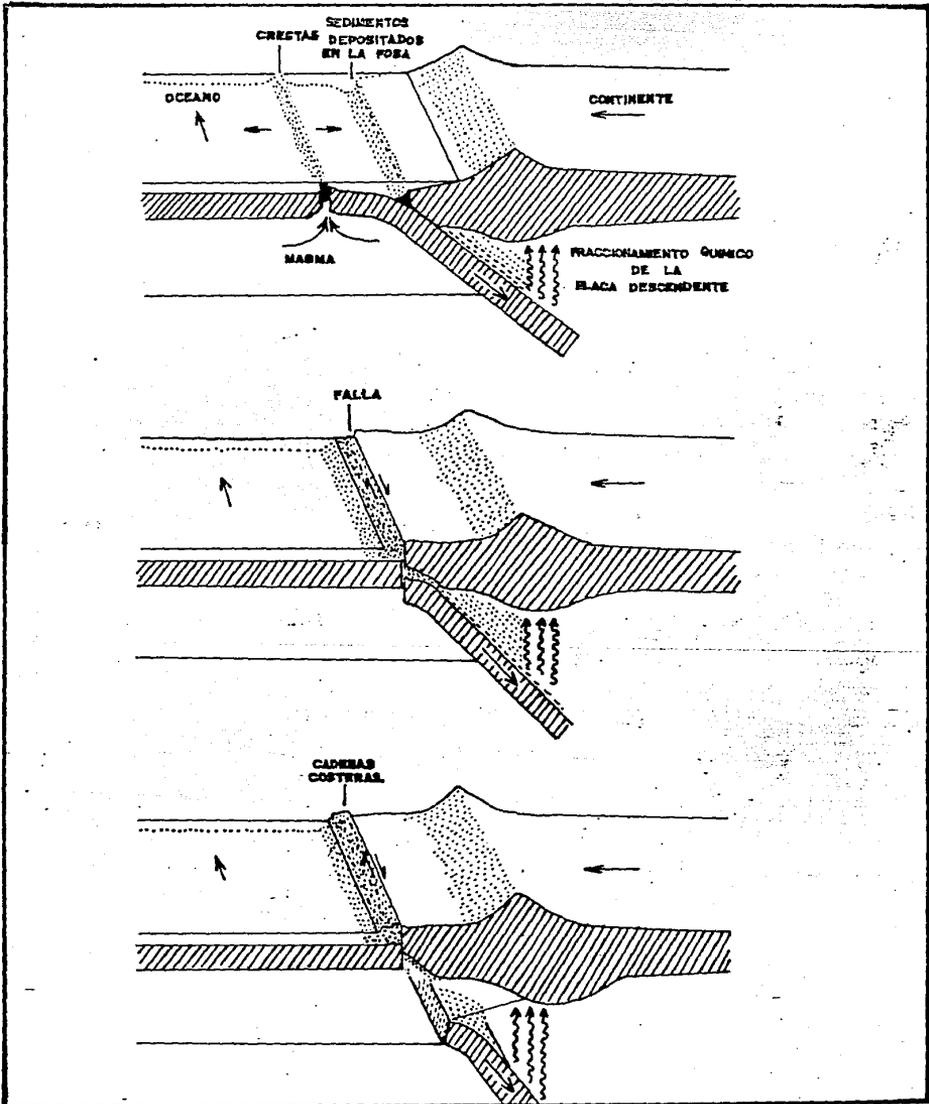
Antártica. Comprende la parte S. hasta el límite con las grandes cordilleras Centro-oceánicas.

Pacífico. Es una gran placa que se encuentra entre la Americana y la Euroasiática ocupando todo el fondo del Océano Pacífico.

Además existen otras pequeñas, de las cuales se puede mencionar:

Cocos. Oeste de México.

Caribe. Oriente de Centro-américa.



ESQUEMA ILUSTRATIVO DE LA TECTONICA DE PLACAS.
FIG. 1

Nazca.	Occidente del Perú.
Egeo	Sur de Europa. Mediterráneo
Filipinas.	Filipinas.
Arabiga.	Arabia.

Estas placas flotan sobre un substrato plástico llamado Astenósfera y en su movimiento describen un círculo alrededor de un punto.

Cuando se presenta una fractura en una zona, surgen dos placas con movimiento de separación relativo, la fisura entre las dos se conoce como centro de expansión. A través de la fisura surge material caliente proveniente del manto; éste se solidifica y pasa a formar la nueva orilla de la placa, o simplemente la nueva corteza que queda fija.

De acuerdo con la cantidad de sedimentos las placas cambian de tamaño y forma ya sea porque se agrega nuevo material a lo largo de las grietas y por descenso de la corteza oceánica en las trincheras. Las placas crecen, y al hacerlo pueden ir destruyendo sus bordes en igual proporción o simplemente puede buzar una debajo de la otra, formándose así las trincheras o se pueden formar sistemas montañosos por el choque entre las dos como por ejemplo El Himalaya.

Si la proporción del crecimiento es menor de 5 o 6 cm - por año la corteza puede absorber la compresión y doblarse - formando largas cadenas montañosas, si la proporción es ma-

por una de las placas se rompe y se hunde en el manto formando una trinchera.

La oposición de las placas está sujeta a los desplazamientos producidos por los cortes internos.

Las placas se subdividen por fracturas o nuevas grietas que van apareciendo y se van ampliando cada vez al mismo tiempo que van sucediendo ciertos fenómenos geológicos como es el choque con las márgenes de otras placas.

Actualmente se sabe que la capa conocida como Litósfera es inmensamente móvil, es relativamente fría y rígida pero se desliza alrededor con poca resistencia al calor.

Se puede decir que la deriva continental y la expansión del fondo oceánico son consecuencia de la evolución de las placas.

La placa principal empuja a la otra y puede desviarse hacia el centro y hundirse en la Astenósfera 100 km. o más bajo la superficie y así se destruye el material primario de la placa en la misma proporción que surge el material del interior. Estas emigran y se empujan entre sí, se mueven sobre la gran masa del interior con velocidades de 1 a 10 cm por año, quizá sus movimientos son originados por corrientes internas.

Zona de Subducción.

La zona donde entran en contacto dos placas se conoce con el nombre de zona de subducción, porque es allí donde las placas oponen resistencia al empuje bilateral y termina una de ellas buzando bajo la otra. Son regiones que presentan fuerte inestabilidad de la corteza, allí son frecuentes los sismos, algunas veces de gran intensidad.

Formación del material magmático.

El magma es la materia prima de los volcanes y en la actualidad gracias a la Geofísica, se sabe que procede casi exclusivamente del manto, el cual tiene un radio aproximado de tres mil kilómetros.

Existen varias teorías en cuanto a la formación del magma, aunque la verdad aún no se conoce.

Las teorías fundamentales sobre el origen del magma, están basadas una en la formación universal que considera la presencia de residuos líquidos del estado primitivo del planeta, pero, si esto fuera cierto, el magma se localizaría en determinada capa del interior de la tierra y con el paso del tiempo perdería fuerza y lógicamente con las erupciones iría disminuyendo hasta agotarse. Pero al observar un volcán nos damos cuenta que tienen una acción intermitente y que además, algunos después de la primera erupción se mantienen tranquilos por muchos años y luego vuelven a entrar en actividad.

La otra teoría se refiere a la acumulación magmática local, es decir que en un lugar determinado de la corteza se funden las rocas obedeciendo a diversas causas, entre estas se pueden nombrar:

La Radioactividad. De los materiales que conforman el interior de la tierra, porque la desintegración de dichos materiales produce altas temperaturas, sin embargo debe tenerse en cuenta que los elementos radioactivos no se encuentran distribuidos en igual cantidad, uniformemente en el interior del planeta, por lo tanto existen materiales que poseen elementos radioactivos para originar una bolsa magmática.

Deslizamientos. La corteza terrestre ha estado sujeta a una serie de contracciones debido a su enfriamiento. Las fuerzas internas han hecho que sucedan algunos cambios y como consecuencia del empuje se han presentado ciertos deslizamientos bruscos y profundos que originan elevadas temperaturas por fricción y puede ser una de las causas de la formación de la bolsa magmática.

Grado Geotérmico. Por cada 100 mts. de profundidad la temperatura de las rocas aumenta aproximadamente unos 3°C ; según esta medición se deduciría que a una profundidad de 35 kilómetros la temperatura más o menos es de $1\ 200^{\circ}\text{C}$ y como veremos más adelante, el magma al hacer erupción un volcán sale a una temperatura de $1\ 200^{\circ}\text{C}$ y más, por consiguiente vemos como a dicha profundidad existe la temperatura necesaria

para fundir los materiales que constituyen la corteza terrestre.

A pesar de que la temperatura sea elevada el proceso de licuefacción de los materiales no es tan simple pues si a esto se agrega una alta presión, las rocas se mantienen en forma plástica por lo cual requieren, bien que la temperatura aumente más o que la presión disminuya, generalmente es más fácil que pueda darse la segunda situación. Ya que al presentarse una fractura muy profunda, constituye el mecanismo que va a permitir la disminución de la presión.

Según la investigación realizada es más convincente la teoría de la acumulación magmática local teniendo en cuenta el Deslizamiento y el Grado Geotérmico, pues al analizar la distribución geográfica de los volcanes, se observa que se localizan en las zonas más inestables y por consiguiente fracturadas de la corteza terrestre como son las que bordean las grandes masas continentales donde hoy están las altas cordilleras y que fuera el lugar ocupado por los dos grandes geosinclinales de la era Mesozoica. (2)

Esto se confirma con el estudio realizado en Colombia y México donde se presentan las condiciones anotadas anteriormente.

(2) HARRINGTON, Horacio. Volcanes y Terremotos. Pag. 120.

CAPITULO II

PRINCIPALES FASES DEL VOLCANISMO.

Antes de explicar las fases por las cuales ha pasado el volcanismo en México, es necesario aclarar algunos conceptos básicos que ayudarán a la comprensión del estudio que se realizará en los capítulos siguientes.

Los volcanes son los aparatos naturales por los cuales salen al exterior materiales fundidos del interior de la corteza, que, al derramarse en la superficie constituyen las lavas. Los canales o chimeneas de salida de las lavas son profundas fracturas de la corteza terrestre que ponen en comunicación los focos magmáticos con el exterior. (3)

El volcanismo hace relación al proceso de transporte del material fundido del interior hacia el exterior de la corteza terrestre, con todos los elementos que constituyen el magma.

En el volcanismo se pueden distinguir claramente dos procesos:

Intrusivo. El material fluído logra llegar hasta las capas superiores de la corteza pero no sale al exterior.

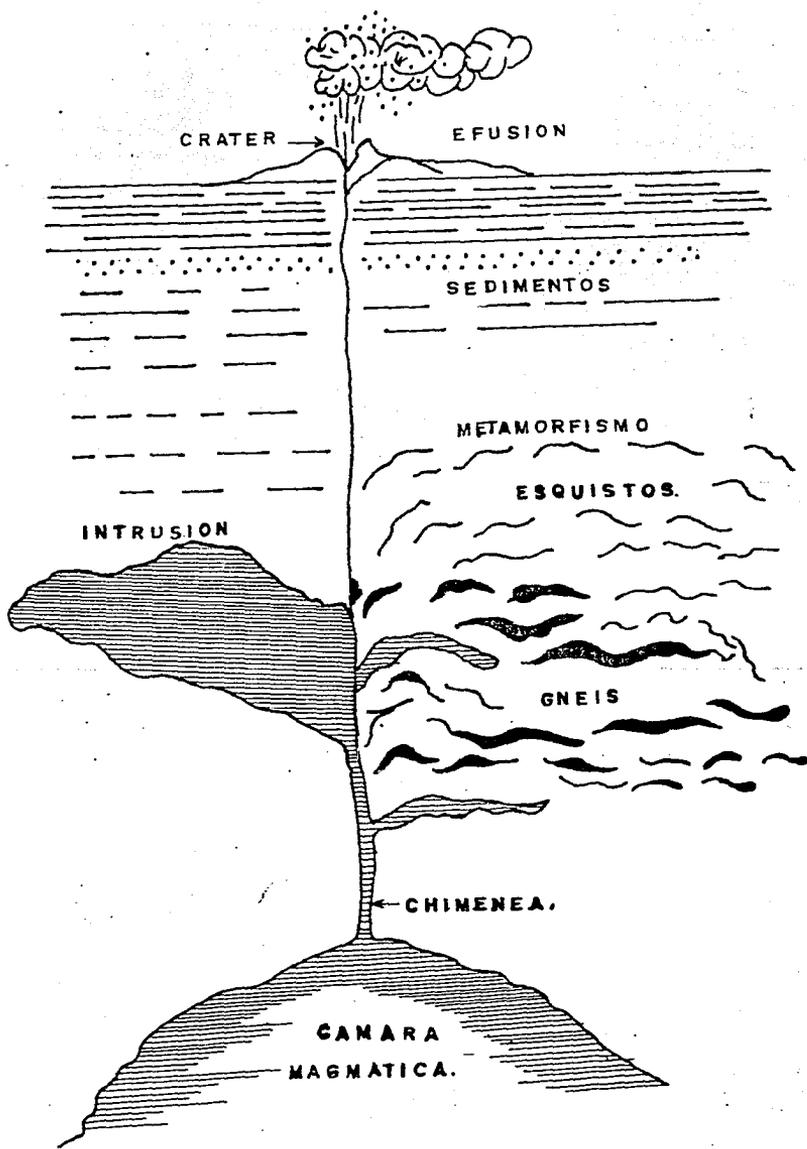


FIG. 2

Extrusivo. El material fluído no sólo alcanza las capas superiores sino que puede salir en forma violenta y explosiva o tranquila a la superficie.

Todo el material fundido tiende a pasar en forma directa al estado gaseoso y cuando se encuentran a alta presión comienza la búsqueda de una salida hacia un lugar de menor presión. Es entonces cuando el magma busca las zonas de menor resistencia, logrando así alcanzar zonas de fractura que faciliten su paso.

El magma abre las fisuras y todo el material que se desprende de la superficie pasa a formar parte del material fluído; es decir es asimilado por la cámara magmática el proceso se presenta lentamente y puede ser que el magma pierda su poder ascendente debido a la disminución de la presión, entonces al entrar en contacto con rocas sólidas de menor temperatura, se enfría lentamente y se inicia el proceso de cristalización de toda la masa, originando los cuerpos de rocas que se conocen como Intrusivos, es decir que son rocas consolidadas en el interior sin alcanzar la superficie.

En el proceso extrusivo se siguen los mismos pasos nombrados anteriormente, pero, en él el magma no pierde su poder para ascender, porque la presión es cada vez mayor y la corteza es menos espesa, lo cual permite que los materiales fluídos afloren a la superficie y se extiendan por varios kilómetros.

tros.

La erupción de un volcán puede ser Fisural cuando el magma aflora a todo lo largo de una falla.

Central cuando la salida del magma se centraliza en puntos determinados de una fractura.

La erupción más conocida y que se presenta en la actualidad es la central.

De acuerdo con lo dicho anteriormente los volcanes se pueden clasificar según el tipo de erupción; se tiene en cuenta la naturaleza de la lava que sale, la presión y la cantidad de gas que la acompañan. La clasificación es la siguiente:

Tipo islandiano: Es la forma de actividad más tranquila.

Tipo Hawaiano. Se caracteriza porque el material que arroja es bastante fluido, por ello los gases se desprenden con facilidad. Este material puede extenderse por algunos kilómetros y en general la erupción es tranquila.

Tipo Stromboliano. Se presenta la erupción violenta acompañada de neubes ardientes, bombas, lapilli, todos materiales sueltos. El nombre se deriva del volcán Strómboli, en la Isla de Lípári, al N. de Sicilia el cual presenta normalmente este tipo de erupción.

tros.

La erupción de un volcán puede ser Fisural cuando el magma aflora a todo lo largo de una falla.

Central cuando la salida del magma se centraliza en puntos determinados de una fractura.

La erupción más conocida y que se presenta en la actualidad es la central.

De acuerdo con lo dicho anteriormente los volcanes se pueden clasificar según el tipo de erupción; se tiene en cuenta la naturaleza de la lava que sale, la presión y la cantidad de gas que la acompañan. La clasificación es la siguiente:

Tipo islandiano: Es la forma de actividad más tranquila.

Tipo Hawaiano. Se caracteriza porque el material que arroja es bastante fluido, por ello los gases se desprenden con facilidad. Este material puede extenderse por algunos kilómetros y en general la erupción es tranquila.

Tipo Stromboliano. Se presenta la erupción violenta acompañada de neubes ardientes, bombas, lapilli, todos materiales sueltos. El nombre se deriva del volcán Strómboli, en la Isla de Lípari, al N. de Sicilia el cual presenta normalmente este tipo de erupción.

Tipo Vulcaniano. La lava es viscosa y pastosa con temperaturas bajas ocasionando su solidificación rápida, los gases se acumulan debajo de la cubierta que forma la lava y logran una explosión mucho más fuerte que el Stromboliano, con emisiones de nubes densas y oscuras en forma de coliflor, que se extienden a medida que ascienden.

Tipo Peleano. La erupción se presenta en forma intermitente con nubes ardientes*, proyectándose en forma horizontal, la lava es escasa y muy viscosa.

Al hablar del tipo de erupciones no podemos pasar inadvertidos los materiales que son arrojados durante ellas, pues son muy importantes en la formación del volcán mismo. Durante una erupción se presentan los materiales en los estados sólidos, líquido y gaseoso.

Sólido. Es conocido como material piroclástico**. Puede variar desde partículas muy pequeñas hasta escoria y bombas volcánicas de gran tamaño que se forman por la destrucción de rocas sólidas y por el enfriamiento rápido de la lava fundida.

Los materiales finos corresponden a las arenas y cenizas

* Definiciones por Perret, como un alud de una masa excesivamente densa de lava fragmentaria caliente, muy cargada de gases emitiéndolos de un modo constante finamente desmenuzado.

** Significa fragmentado por el fuego.

son lavas pulverizadas por la fuerza de la explosión y suelen estar constituidas por cristales de feldespatos, vidrio volcánico y otros materiales como augita y magnetita.

También encontramos los materiales formados por pequeños fragmentos que se conocen con el nombre de Lapilli. Son de composición diversa y se forman cuando las gotas de lava entran en contacto con el aire. En algunas ocasiones la emisión puede ser de tal proporción que llegan a rellenar aún las depresiones y cuando esto sucede origina los famosos conos cineríticos, (muy comunes en el Estado de Michoacán, México).

Las bombas volcánicas son el material sólido de mayor tamaño que puede variar entre unos pocos centímetros a varios metros de diámetro; son masas que se solidifican en el aire y adquieren su forma por el giro o movimiento que tienen en las alturas.

Líquidos. Se puede considerar como material líquido a la lava que es arrojada en las erupciones. (Es necesario recordar que este material va impulsado por el agua que constituye un producto muy importante en algunas erupciones volcánicas). Muchas veces se forman los ríos de lodo, que para algunos autores conformaría el material viscoso, sin embargo el simple hecho de fluir permite clasificarlo como líquido.

Las lavas son materiales que emergen hacia la superficie

se pueden agrupar en lavas ácidas y lavas básicas dependiendo principalmente del contenido de sílice.

Las lavas ácidas forman el relieve volcánico que encontramos con mayor frecuencia y son tranquilas, dacitas y andesitas. Esta última es la más pobre en cuarzo y las dacitas contienen abundante cuarzo, además en ellas abunda el sílice, son claras y ligeras. Alcanzan temperaturas de 1 300°C.

Las lavas básicas son más líquidas, por lo cual fluyen con mayor rapidez; se caracterizan por contener bastante hierro, magnesio y calcio, no poseen cuarzo. El tipo predominante es el basalto, es una roca que data desde las épocas más antiguas y puede ser de tipo de escoria o compacta. Estas lavas pueden llegar a recorrer grandes distancias.

Las lavas pueden formar bloques que surgen sobre las coladas ya cristalizadas, durante el avance forman los bloques escoriaáceos o ásperos encima de la superficie solidificada. También pueden ser lavas cordadas que se solidifican inicialmente en una capa lisa y luego se trenzan.

En general el elemento líquido es de gran importancia en la erupción de un volcán porque va a permitir, más adelante, la formación de las rocas que constituirán la corteza terrestre.

Los componentes de las lavas pueden clasificarse por sus colores claros y oscuros:

Colores Claros:

Cuarzo: Incoloro o blanco.

Feldespatos Cálcidos: rosados, grises.

Feldespatos Calcosódicos: rosado, grises.

Feldespatoides: la leucita o silicato doble de potasio-
y aluminio: blanca o gris y la nefelina
o silicato doble de sodio y aluminio: -
incolora, blanca o gris.

Componentes oscuros:

Mica negra o biotita (silicato de magnesio y silicato -
de calcio y aluminio que contiene parte de hierro).

Anfiboles (hornblendas): verde oscuro o negro.

Piroxenos (Augita) (silicato de calcio, magnesio y hie-
rro que contiene álcali parcialmente): café oscuro, ver-
de o negro.

Olivino (silicato de magnesio y fierro): verde oscuro o
negro.

Diversos materiales de hierro magnetita: color negro de
hierro. (4)

Gaseosos. En el momento de hacer erupción un aparato -
volcánico lo primero que sale por su cráter son los gases, el

más común es el vapor de agua del orden del 60 al 90% y luego se encuentran los demás gases formados por anhídrido carbónico, nitrógeno, anhídrido sulfuroso, pequeñas cantidades de hidrógeno, óxido de carbono, azufre y cloro⁽⁵⁾ Algunas explosiones se acompañan de fuertes llamaradas debido a la combustión de algunos de estos elementos.

Los gases pueden en un momento dado determinar el aumento de la movilidad del magma, por lo tanto pueden alargar la actividad del magma y así de las lavas; la consolidación de las lavas se debe a la pérdida de los gases que contiene.

Precisamente, uno de los rasgos característicos de los volcanes lo conforman las emanaciones gaseosas y fumarolas que brotan por el cráter o por las diversas fisuras que puede presentar un edificio volcánico e incluso brotan de la lava misma, se caracterizan por las elevadas temperaturas y su composición química.

Tipos de Volcanes.

Es necesario tener en cuenta el edificio volcánico pues esto permite identificar los diferentes volcanes, distinguiéndolos de acuerdo con la cantidad y la proporción de los materiales expulsados, pues, en algunos casos la lava es elemento predominante, mientras en otros solo lo son materiales suel-

(5) HOLMES, Arthur. Geología Física. Pag. 444.

tos.

Según los detritos que se acumulen alrededor de los conductos se pueden clasificar de la siguiente manera:

Volcán Cónico. Se forma cuando la producción de los materiales fragmentarios es suficiente para elevarse a considerable altura. Está constituido por piroclastos, fundamentalmente ceniza razón por la cual se conoce con el nombre de Cono cinerítico, alcanzan pendientes de 30 a 40°, rara vez excede los 1 000 metros de altura. Ejemplo El Parícutín (México).

También se encuentran los conos basálticos, aunque no son muy comunes y tienden a ser más bien bajos. Cotton (1944), da como ejemplo el Rangitoto en Nueva Zelandia y el Skjaldbreit en Islandia.

Volcanes en Escudo. Se forman por las corrientes de lava que escurren en forma tranquila y partiendo de un conducto central estrechamente relacionado con algunas fisuras que lo alimentan. No son edificios de gran altura y la pendiente no sobrepasa los 10°.

Volcanes Compuestos o Estratovolcanes. Son aquellas formaciones de material piroclástico y derrames lávicos, éstos se encuentran en capas intercaladas, indicando así que el volcán tuvo erupciones algunas veces en explosión y otras solo erupciones calmadas. Ejemplo El Popocatepetl. (México).

Existen volcanes que inicialmente se han desarrollado como volcanes-escudo y más tarde aparece como compuesto, un ejemplo de esta evolución es el Etna (cerca de Sicilia).

Caldera. Cuando su cráter es circular y se encuentra rodeado de riscos en forma circular. Esto se debe al derrame de lava por medio de brechas en las paredes del cráter. Como se dijo anteriormente un volcán puede sufrir fuertes explosiones que hacen que el cono terminal desaparezca originando la caldera. Generalmente las erupciones siguientes forman un nuevo cono dentro de la misma caldera conocido como sommas. Un ejemplo es el Cráter Lake, Oregon, que ocupa una caldera de 9.5 kilómetros de diámetro, formada por el derrumbe del antiguo cono. (6)

Maar. Sobre la superficie se pueden formar ciertas cavidades a causa de las erupciones, pero no surge ningún levantamiento del terreno en cambio se presenta una depresión rodeada por partes de las rocas que existen en la región.

También se pueden clasificar los volcanes según su actividad en activos e inactivos y aquellos que constantemente tienen períodos de calma y de actividad se acostumbra a llamarlas intermitentes.

(6) HOLMES, Arthur. Geología Física. pag. 452.

Volcanismo en México.

El volcanismo es un fenómeno que ha sido de gran importancia a través de toda la historia de la tierra, se ha presentado tanto en la superficie como en el fondo de los mares. Ha desempeñado papel importante en la formación topográfica de la superficie terrestre y en el caso que nos ocupa, se puede decir que el territorio mexicano se fue formando a través de las diferentes eras geológicas y aunque mi estudio no tiene otro objeto diferente del volcanismo, es necesario recurrir a ciertos eventos geológicos que se desarrollaron para dar lugar a la formación del territorio mexicano.

Se dice que en la antigüedad se presentaron derrames lávicos que se localizaron sobre las rocas sedimentarias antiguas, las que afloraron después de la Revolución Laurentiana (que es la orogenia más antigua y la cual afectó a toda Norte América lo mismo que a Groenlandia y Escocia).

Durante la era Primaria o Paleozoica se presentan una serie de cambios en la superficie terrestre que modifican el paisaje del planeta, los más sobresalientes en el territorio mexicano son los ocurridos durante el período Devónico: se inician unos movimientos tectónicos que elevan el terreno originando cadenas montañosas situadas en la zona NW y parte W hasta el centro, como un gran corredor, estas se hallan estrechamente relacionadas con el volcanismo; son continuación del Caledoniano.

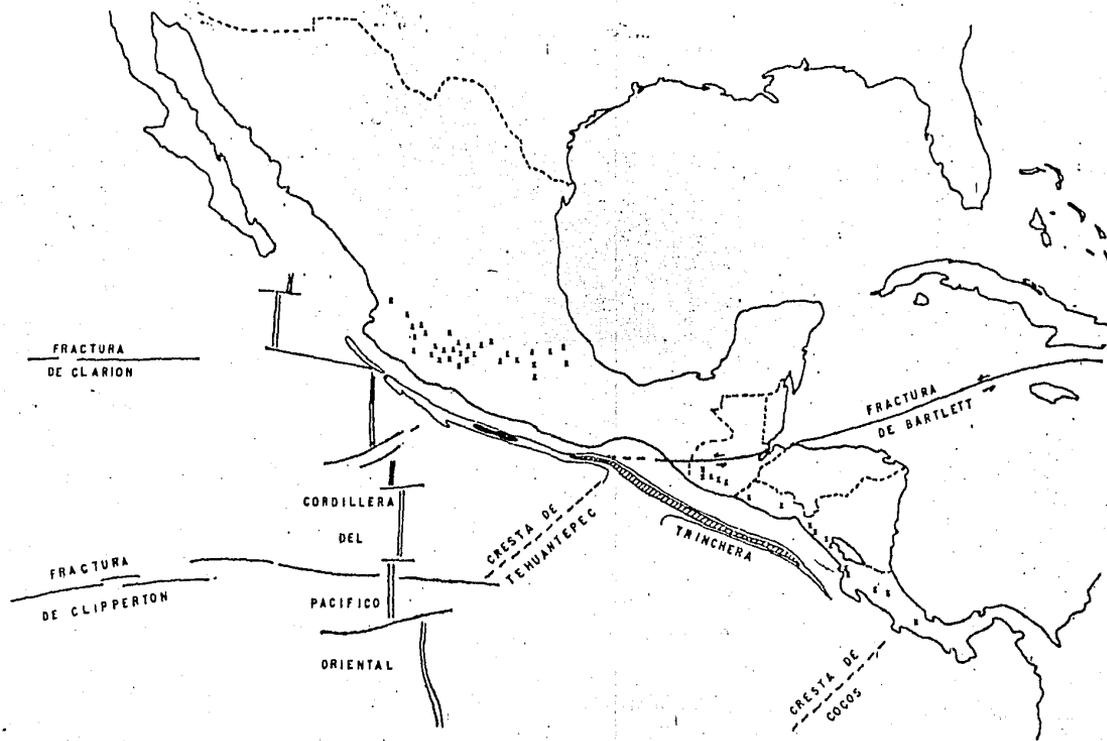
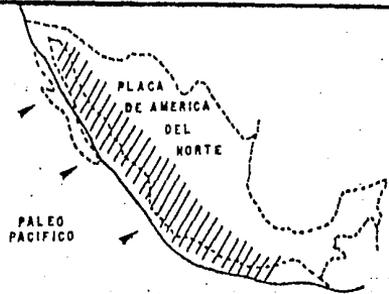
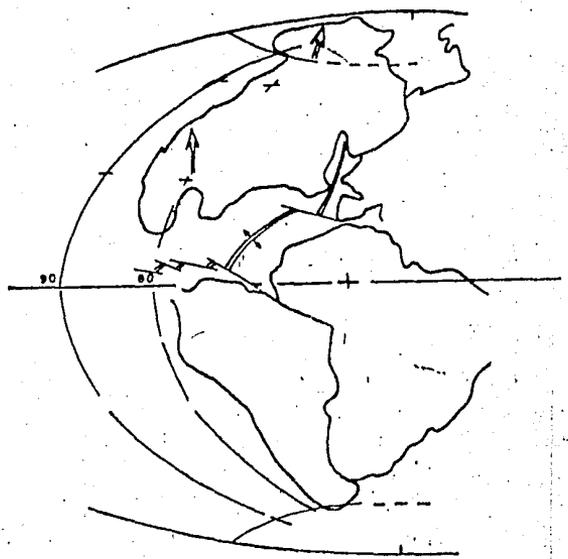


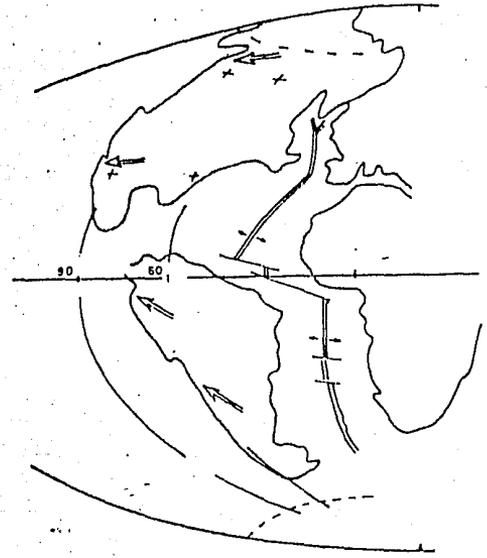
Fig. 3- Evolución Geodinámica Jurásico-Cretácico
B y C Según S. Dietz y C. Holden, J. G. R. (1970)



A ARCO VOLCANICO-JURASICO-CRETACICO INFERIOR

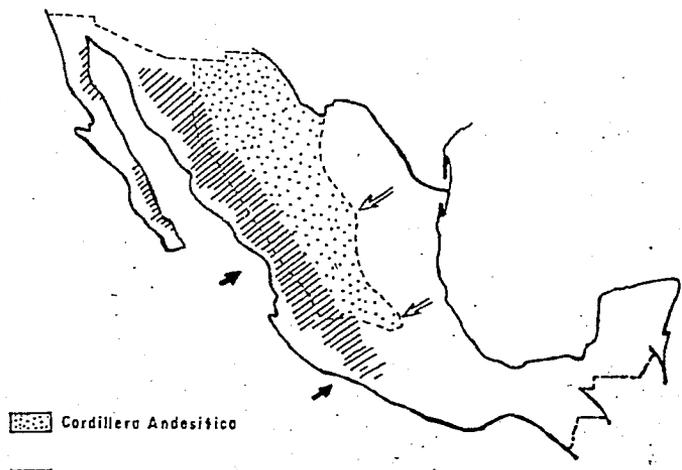


B JURASICO SUPERIOR 135 m A



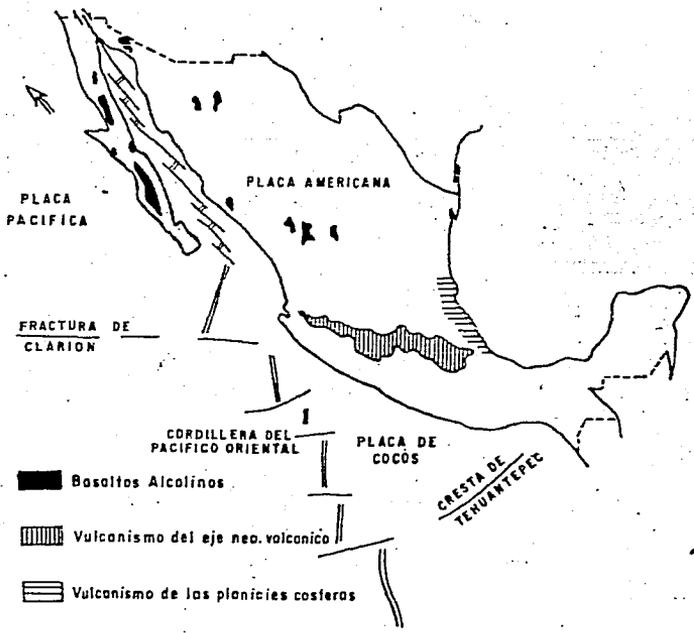
C CRETACICO SUPERIOR 65 m A

Fig. 4. Evolución Geodinámica Oligoceno Cuaternario



-  Cordillera Andesítica
-  Meseto ignimbrítica

OLIGO-MIOCENO

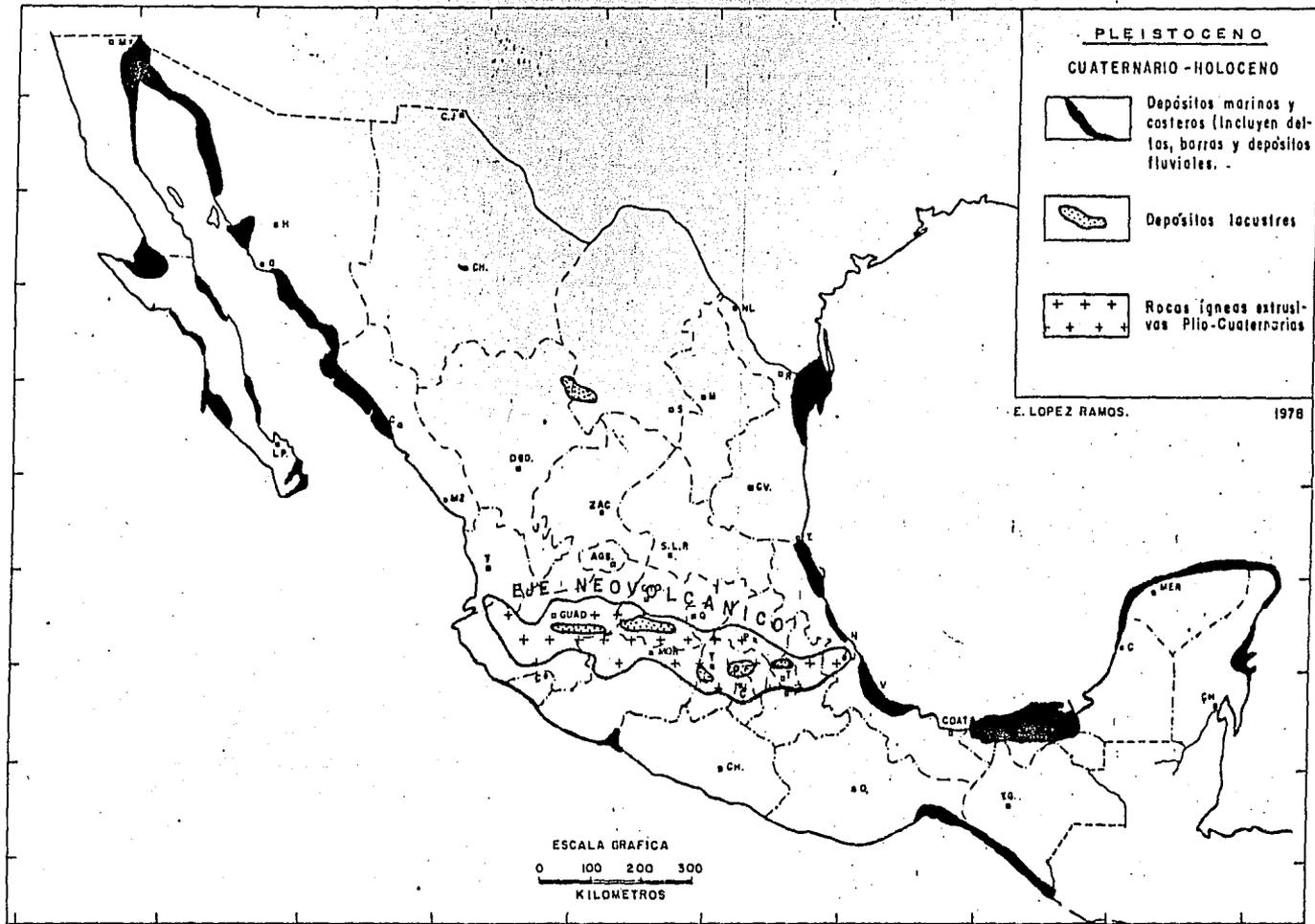


FRACTURA DE CLARION

-  Basaltos Alcalinos
-  Vulcanismo del eje neo-volcánico
-  Vulcanismo de las planicies costeras

PLIO-CUATERNARIO

Figura 5- Contexto Geodinámico Actual en América Central



También el Pérmico que está representado por arenas, calizas, margas, pizarras y por material de origen volcánico. Se localiza en el S. de Coahuila y al W., de Tamaulipas y nuevamente se suceden movimientos de sumersión de las costas Orientales, pero las costas Occidentales se mantienen elevadas y se unen en las tierras del Norte.

En la era Mesozoica continúan los movimientos que favorecen la estructuración de México, en el período Triásico no se dan cambios sustanciales y es en el Jurásico cuando se presenta una gran influencia volcánica que puede comprobarse por la observación de los derrames de lava, mientras que la sedimentación en las tierras de Oriente fue reducida. Es una de las fases volcánicas más antiguas pues corresponde a la edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior. Aflora con cierta extensión desde la península de Baja California N. hasta Guerrero, encontrándose en la margen W de México. Las rocas predominantes de este período son las areniscas, conglomerados piroclásticos, pizarras y lógicamente los basaltos resultantes de los derrames lávicos.

En el Crétacico la mayoría de las tierras mexicanas estuvieron bajo el mar, sin embargo permanecieron emergidas las tierras del N.W., y el S. de Chiapas y Oaxaca. Es entonces cuando las aguas del Océano Pacífico se unen con el Océano Atlántico por un enorme canal conocido como el canal del Balsas. Este período es importante para México porque se inicia

la formación de las cordilleras mexicanas o sierras madres, - principalmente la Sierra Madre Oriental debido a la Revolución Laramidiana que también originó las Rocallosas. Es importante la actividad ígnea que se presenta en Baja California con intrusiones en el Norte, centro y Sur de la península. El resto del territorio se mantuvo mucho tiempo bajo el agua, por esta razón las rocas predominantes en el sector son las calizas arcillas, arenas y por consiguiente las formadoras de la Sierra Madre Oriental.

A pesar del tiempo transcurrido no ha logrado consolidarse totalmente el territorio mexicano y mucho menos el volcanismo, pues aunque se ha presentado dicho fenómeno, no es sino hasta la era Terciaria o Cenozoica cuando se presenta con toda la intensidad y en diferentes lugares del planeta, afectando directamente al paisaje y a los seres vivos que habitan en él.

Se puede dividir al Terciario en Paleógeno formado por Paleoceno, Eoceno y Oligoceno. Es un período donde surge de nuevo la historia volcánica después de haber tenido una fase de calma desde el Cretácico hasta el Eoceno. Durante el Oligoceno se presentan emisiones de lava a lo largo de la costa Pacífica que forman las rocas sobre las que descansa el territorio nacional en la actualidad. Las tierras emergen debido a una regresión de las aguas del Golfo de México, así constituyen las tierras del actual México y Centro-américa; pero es

tas tierras emergidas ya estaban sufriendo la erosión, principalmente aquellas elevaciones del Cretácico y las rocas ígneas preexistentes, en el sector W del Sistema Volcánico.

De acuerdo con las características químicas presentadas por este volcánismo se considera como calco-alcalino (Demant 1975), pero este fenómeno que se localizó en la margen Pacífico sufre un cambio radical en el Mioceno Superior pues la actividad termina en el sector N.W., del país y es reemplazada por basaltos estos alcanzan importancia en los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua (Altiplano Central), Durango y Zacatecas.

El período formado por el Mioceno y Plioceno se conoce como Neógeno y tiene importancia porque en él surge la Sierra Madre Occidental y la actividad volcánica se siente verdaderamente extendiéndose hasta la parte meridional de México donde las efusiones se presentan con una orientación E - W, constituyéndose así el Sistema volcánico mexicano. Este sistema se halla afectado por fracturas que tienen un rumbo NNE - SSW el mismo que tienen las principales masas volcánicas.

Durante este período también se crearon las Antillas, el Istmo de Panamá y la Península de Yucatán, única parte que faltaba para conformar todo el país mexicano.

En general se puede decir que ninguna era estuvo tan in

fluenciada por la actividad ígnea como la Cenozoica pues en ella se presentó con toda la intensidad de que fue capaz y - originó al comienzo rocas como las riolitas y las andesitas - y mucho más tarde fluye la lava que originó el basalto.

Durante estos períodos las cadenas montañosas estuvieron sometidas a intensa acción del volcanismo, lo que vino a modificar sustancialmente su forma y en general el paisaje de las diferentes regiones. Sin embargo todos los materiales ígneos que afloraron a la superficie durante el Neógeno no lograron taponar todas las fracturas y fallas del Occidente del país y por ello durante el Pleistoceno y el Holoceno, es decir ya en tiempos modernos de la era Cuaternaria se han presentado extrusiones basálticas.

CAPITULO III

LOS VOLCANES EN COLOMBIA.

Colombia es una República que se localiza en la parte-Noroeste de Sur América y en el mar Caribe, por lo tanto pertenece a los llamados países Andinos y Caribeños.

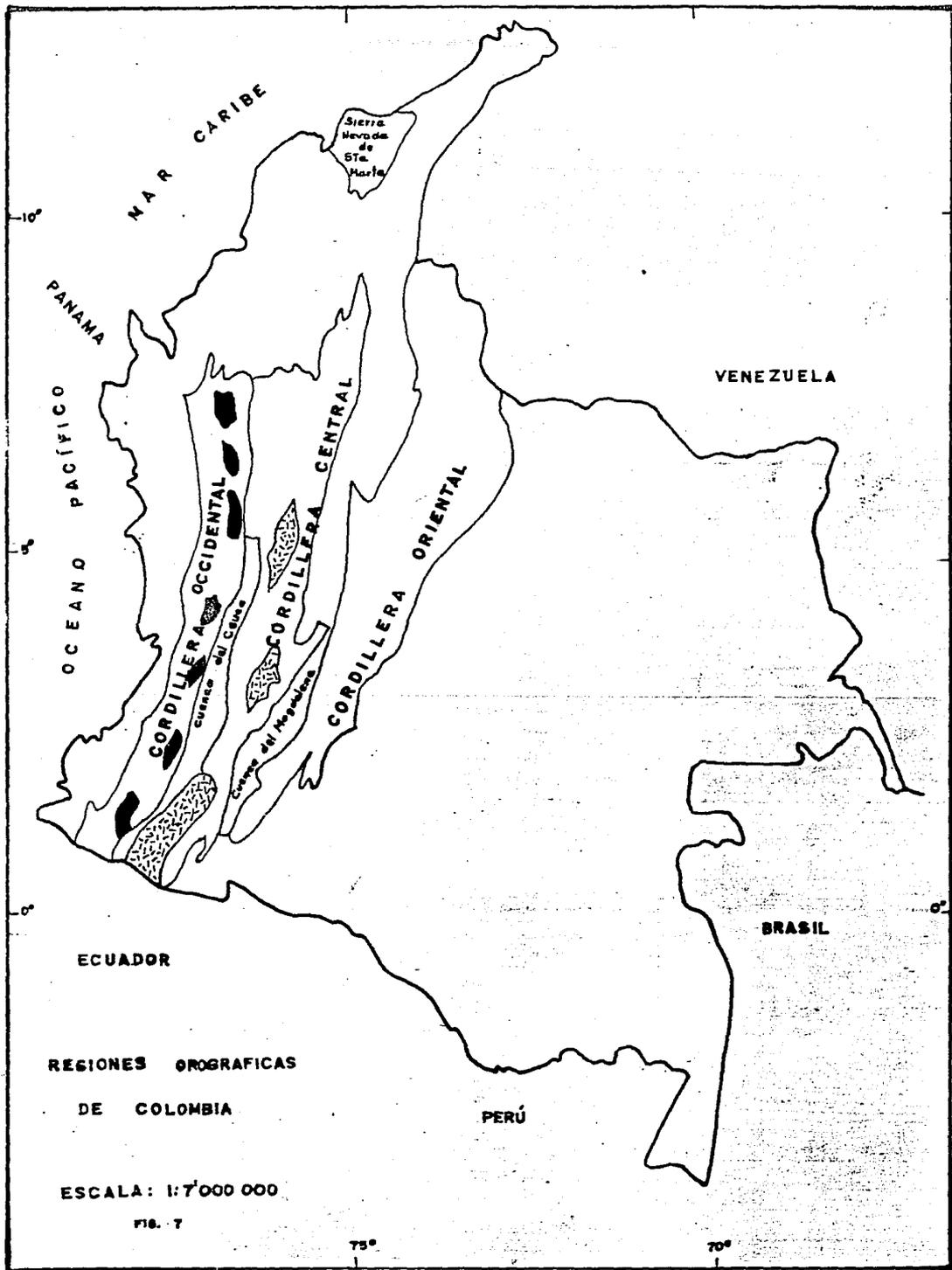
Se extiende desde los 4° 13' 30" de Latitud Sur a los 12° 30' 40" de Latitud Norte y de los 66° 50' 54" hasta los 79° 01' 23" de Longitud Occidental.

El país limita al Norte con el Mar Caribe (Océano Atlántico); al Sur, con Ecuador y Perú; al Este, con Venezuela y Brasil y al Oeste, con el Océano Pacífico y con Panamá.

El territorio Nacional se puede considerar fisiográficamente dividido en dos partes a saber: La región montañosa, conocida con el nombre de los Andes y la parte plana formada por las llanuras del Oriente y las llanuras costeras.

A continuación solo se hace referencia a la región andina, por ser la parte que interese en este estudio.

Al observar en su totalidad los Andes colombianos se puede notar claramente tres cordilleras que atraviesan el país con una dirección Suroeste al Noreste y las cuales están separadas por los valles interandinos del Río Magdalena y del Río Cauca.



Las principales bifurcaciones se manifiestan en: el Nudo de los Pastos, surgiendo allí las cordilleras Occidental y Central; luego en el Maciso Colombiano también conocido como Nudo de Almaguer se desprende la cordillera Oriental, éste es el principal centro fluvial del país; una última ramificación aparece sobre esta misma cordillera en el N.E., del punto anterior denominado Nudo de San Turbán donde se divide en la cordillera de Mérida que va a Venezuela y la Serranía de Perijá que se dirige al N.E., y sirve de frontera entre Colombia y Venezuela. El sistema andino lleva la dirección de los Meridianos.

Geológicamente los Andes colombianos se caracterizan por ser plegamientos y afallamientos; esto se debe a los intensos movimientos orogénicos que se presentaron durante la era Terciaria, lo cual no significa que las eras anteriores no hayan tenido importancia en la estructuración geológica del territorio, pues encontramos material perteneciente al Arcaico y Paleozoico en las cordilleras oriental, central y occidental.

El Mesozoico representado en Colombia por el Cretácico, más desarrollado en la cordillera Oriental, y el cual se puede estudiar por pisos así:

Piso de Giron. Se encuentra en la cordillera Oriental y está compuesto por areniscas, pizarras, cuarcitas y conglomerados.

Piso de Villeta. Su extensión casi coincide con la extensión geográfica del anterior; compuesto por arcillas, esquistos y calizas.

Piso de Guadalupe. También se encuentra en los lugares que ocupan los anteriores y además lo encontramos en las cordilleras Central y Occidental.

Durante la era Terciaria se produjeron serios movimientos que transformaron el paisaje original de los Andes para determinar la topografía que hoy podemos apreciar, conjuntamente se inicia la organización de la red fluvial la cual se completa en tiempos recientes.

Los movimientos tectónicos que se presentaron en el Oligoceno formaron las unidades morfoestructurales de los Andes colombianos. (7)

Durante este período se presentan los plegamientos en aquellos lugares donde el grosor de los sedimentos es mayor. De esta manera se conforman las cordilleras con levantamientos intermitentes y variables que se expresan en las diferentes rocas (como textura y dureza). Las fosas tectónicas son una transformación de las cuencas intermontañas en la medida

(7) INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZY, Mapa Geomorfoestructural de los Andes colombianos. Bogotá, 1981.

en que recibieron detritos de las cordilleras colindantes.

Las cordilleras Occidental y Central corresponden a un gran depósito magmático que se formó durante el Mesozoico y finalizó en el Neoterciario (Eoceno - Oligoceno), muestran un plegamiento como resultado de movimientos tectónicos antiguos con numerosas intrusiones, lo que contrasta con la cordillera Oriental que se limita a pliegues más modernos - formados sobre un antiguo geosinclinal, a excepción del Macizo de Garzón que es de edad Precambriana y Paleozoica.

En general durante la era Terciaria se presentan intensos y continuas erupciones volcánicas que se comprueban por la presencia de materiales ígneos especialmente en la cordillera Central y Occidental. Las cenizas lanzadas por los volcanes de la cordillera Central alcanzaron la Oriental, en la Sabana de Bogotá, en la parte Sur del país los materiales volcánicos rellenaron algunos valles formando altiplanos como el de Popayán, igualmente se producen fracturas y grietas que acentúan las depresiones.

Cordillera Central.

Al igual que en México, también en Colombia, existe un sector sobre el cual se concentra la actividad volcánica y allí se presentan las mayores alturas.

La cordillera Central es la continuación de la cordille

ra Oriental del Ecuador, se le conoce como el eje principal de la orografía colombiana. Tiene aproximadamente 1 000 km. de longitud y con alturas superiores a los 5 000 m.s.n.m.

Se extiende de Sur a Norte, recorriendo los departamentos de Nariño, Cauca, Huila, Valle, Tolima, Quindio, Caldas, Antioquia, Bolívar y Sucre. El paisaje propio de la región ofrece un contraste grato entre topografía, clima, vegetación y fauna, surgen las zonas bioclimáticas por la presencia de los pisos térmicos: Cálido, Templado, Frío, Páramo y Nieves Perpetuas que en algunas ocasiones se encuentran ocupando reducidos espacios.

La cordillera Central surgió a comienzos del Mesozóico y aunque fue objeto de sedimentación durante el cretácico, - quedó al descubierto nuevamente su material original a causa de los levantamientos del Terciario, sin embargo las complicadas estructuras que exhibe en la actualidad son el resultado de las fuerzas internas y externas a que ha estado sometida más o menos desde el período Caledoniano.

Durante el Jurásico el mar sedimentó el piso del pasar sobre un lecho de estratos más antiguos y así se inicia la serie de rocas volcánicas que pasaron de los 10,000 m. de espesor que conforma el flanco W de la cordillera Central y en la mayor parte de la cordillera Occidental. También se le conoce como "Grupo Diábasico" (H.W. Nelson 1957), dicha formación corresponde a derrames lávicos de diversa composición,

en la parte superior constituido por materiales básicos (dibasas) y en la parte inferior materiales ácidos (porfiritas).

En esta gran masa de rocas ígneas se intercalan algunos sedimentos marinos como lutita, lidita, también se pueden encontrar fósiles que permiten precisar la edad de estos materiales.

Es en la era Terciaria cuando surgen los movimientos tectónicos que dan la estructura real a los Andes, pues los sinclínicos se hundieron y los anticlínicos se levantaron en forma progresiva; en el Eoceno sucedió una perturbación orogénica en esta cordillera acompañada por el metamorfismo de las rocas Cretácicas y la intrusión de plutones, los movimientos lograron su máxima intensidad durante el Mioceno y continuaron en forma alterna, fases de relativa calma con fases de mayor inquietud.

Acompañando a los movimientos tectónicos se presentaron extensas intrusiones y extrusiones magmáticas empezando por las básicas y ultrabásicas (gabro-cuarcítico, pegmatítico, etc.) En segundo lugar se manifiestan las intrusiones de tonalitas que forman batolitos y finalmente los materiales ácidos e intermedios como riolitas, tobas, andesitas, dacitas - que se hallan muy dispersas tanto en la cordillera Occidental como en la Oriental, desde el Sur (Pasto) hasta el Norte (Alta Guajira); este último ciclo se inicia en el Mioceno y al finalizar el período logra su máxima intensidad la cual -

se reduce hasta nuestros días a los aparatos volcánicos: Azufral de Túquerres, Cumbal, en la cordillera Occidental y el volcán de Sotará, Puracé, Pan de Azúcar, Huila, Tolima, Ruiz de la cordillera Central; en la cordillera Oriental solamente se encuentran algunos diques andesíticos y decíticos que pueden ser el origen de las fuentes termales.

Se puede decir que la cordillera Central está compuesta por dos anticlinorios constituidos por rocas paleozóicas y mesozóicas con ofiolitas muy metamorfozadas y atravezadas por plutones de dioritas andinas. (8)

La cordillera no posee aún límites precisos para diferenciarla de las otras dos, sin embargo a ambos lados presenta una serie de fallas.

Hacia el Sur de este eje volcánico se pueden apreciar zonas volcánicas muy anchas y cuyos materiales son jóvenes, ellos son el Nudo de los Pastos y el altiplano de Popayán.

La actividad ígnea de la cordillera puede manifestarse al igual que en otras partes del mundo, en cuatro fases bien definidas;

Vulcanismo Básico. Es la fase inicial del ciclo geotectónico Andino* caracterizado por material básico. Las-

(8) Mapa Geomorfoestructural de los Andes colombianos. p. 14.

* Conjunto de fenómenos que se suceden en las áreas de las tres cordilleras a partir del cretácico Inferior, hasta hoy y que se manifiesta en forma diferente en cada una de ellas.

rocas que pertenecen a esta fase se hallan separadas de los sedimentos que componen dicho sistema por la falla de Romeral, pues los lechos rocosos llevan una dirección N. - S., en el flanco W de la cordillera.

Están compuestas principalmente por basaltos, diabasas, espilitas, dacitas, etc., en general son macisas y algunas son esquistos. Es de anotar que hay una ausencia total de olivino, lo que hace pensar que el material magmático está saturado con silice. (9)

Al fluir el magma por las fisuras se intercaló con otros materiales y dió origen a batolitos como el de Antioquia.

Plutonismo Básico y Ultrabásico. Esta fase se desarrolló a lo largo de la falla de Romeral, lo constituyen gabros y peridotitas.

Estos materiales se distribuyeron a lo largo del flanco W, de la cordillera Central, siendo concordantes a la falla de Romeral, se localizan principalmente en la zona de fracturación de la falla.

Plutonismo Cuarzodiorítico. Corresponde a los numerosos batolitos, stocks y diques en cuya composición predomina la cuarzodiorita. Estos cuerpos rocosos se extienden a lo largo de la cordillera, de N., a S., de estos los más conocidos son el batolito antioqueño, el ba

(9) D, BARRERO, J, ALVAREZ, T, KASSEM. Actividad Ignea y Tectónica en la cordillera Central. p. 157.

tolito de Sonsón y el Stock de Manizales; su composición es heterogénea: gabro, granodiorita, diorita-hornbléndica y cuarzomonzonita.

Vulcanismo Final. Se manifiesta por la actividad volcánica donde hay un gran derrame lávico y una importante salida de material piroclástico que ha modificado en gran medida la forma actual de la cordillera.

Esta fase se localiza en la zona axial de la cordillera siguiendo la misma dirección.

A los lados de la cordillera es posible observar conos de deyección formados por los flujos de lodo volcánico. Predominan la andesita porfirítica y algunas riolitas.

Al observar los materiales adyacentes a la cordillera se puede notar que las formaciones recientes están conformadas por rocas ígneas, igual sucede con los abanicos aluviales que corresponden al cuaternario y manifiestan una distribución en capas tanto de lava como de barro volcánico, demostrando que la formación del abanico aluvial y el vulcanismo fueron procesos concomitantes. (10)

La actividad tectónica de esta cordillera se inicia con la formación de grandes fallas, entre ellas la que se ha to-

(10) Actividad Ignea y Tectónica de la cordillera Central.
p. 169.

mado como base o sea la falla de Romeral. Luego hay una intensa actividad que se acompaña de intrusiones magmáticas a todo lo largo de la zona más débil, la parte final de esta actividad se caracteriza por la formación de nuevas fallas y reactivación de las preexistentes así como del afloramiento de grandes cantidades de magma y el solevantamiento de la cordillera.

En Colombia como en México la cordillera volcánica por excelencia se halla atravesada de S. a N., por una gran falla conocida como la Falla de Romeral que se extiende por unos 800 Km desde el Sur del departamento de Nariño hasta el Sur del departamento de Córdoba. Esta zona de falla está compuesta casi siempre por tres fallas paralelas o subparalelas que se entrecruzan en determinados puntos. (11) También en diferentes sitios afecta sedimentos Terciarios o de épocas más recientes.

En general el volcanismo no se halla restringido únicamente a las fases tectónicas anotadas anteriormente sino que continuó durante el Neógeno y Cuaternario. Luego, se puede afirmar que la cordillera central se levantó completamente durante el Cuaternario y la actividad ígnea y tectónica de dicho sistema corresponde a un fenómeno regional denominado "Ciclo Geotectónico Andino". Esta cordillera estuvo sometida

(11) Op. cit. p. 171.

da a la erosión como área emergida desde el Paleozóico Superior hasta fines del Cretáceo inferior.

Descripción de los Principales volcanes de Colombia.

Luego de estudiar ampliamente la Cordillera Central o eje del sistema orográfico colombiano es necesario ver en detalle los principales volcanes de la región.

La actividad volcánica en Colombia va de Sur a Norte - desde los $0^{\circ} 48'$ de Latitud Norte hasta los 6° Latitud Norte, a lo largo de una franja que coincide casi en su totalidad con la cordillera Central.

Los aparatos volcánicos se agrupan según la región, como se dijo anteriormente, se hallan principalmente en la cordillera Central aunque algunos son una excepción por ejemplo el arco Bondoncillo-Galeras Azufral de Túquerres, Chiles, en el cono Sur y algunos de los edificios volcánicos que forman parte de la región conocida como Doña Juana, que pertenecen a la cordillera Occidental.

Según Schaufelberger -1944- se pueden distinguir las siguientes regiones:

A. Región de Nariño.

1. Cerro Negro de Mayasquer.
2. Contrayerbal.
3. Chiles.

4. Cumbal.
5. Guam.
6. Serranía de Colimbo.
7. Azufraal de Túquerres.
8. Galeras o Volcán de Pasto
9. Páramo de Frailejón.
10. Bordoncillo.
11. Morasurco.

B. Región de Doña Juana.

1. Juanoy.
2. Tajuambina.
3. Páramo de Animas.
4. Las Petacas.
5. Potosí.
6. Doña Juana.
7. Cerro de Minas.
8. Cerro de Monja.
9. Cerro de Dinde.
10. Cerro de Jacoba.
11. Alto de Campana

C. Región de Puracé.

1. Sotará.
2. Pan de Azúcar.
3. Puracé.

D. Región del Huila.

1. Huila.
2. Región de San Agustín.
3. Serranía de la Fragua.

E. Región del Tolima.

1. Machín.
2. Tolima.
3. Quindío.
4. Palomas.
5. Santa Isabel.
6. Ruíz.
7. Mesa de Herveo.
8. Cisne.

F. Región de los Mellizos.

1. Alto de Mellizos.
2. Farolas de Valparaíso.
3. Cerro de Tusa
4. Cerro de Bravo.

A continuación se hará una breve descripción de los volcanes que son semi-activos y dentro de este grupo se debe mencionar, la Mesa Nevada de Herveo, El Machín, El Huila, y el Azufral porque mantienen un estado fumarólico.

Mesa Nevada de Herveo.

Se localiza a 5° 18' Latitud Norte y a 75° 28' Longitud

W., alcanza una altura de 5,590 m.s.n.m. Es un volcán compuesto, los materiales que lo constituyen son andesitas, augita, dacita.

Es el volcán activo más septentrional de los Andes colombianos, se sitúa en el N., del Macizo colombiano. Su actividad se limitan tan solo a fumarolas.

El Ruiz.

Está localizado a 4° 53' Lat. N. y a 75° 22' Long. W., en el departamento del Tolima, logra una altura de 5,400 m. s.n.m.

Tiene un cono parásito conocido como el volcán de la Olleta, en el flanco S.W., constituido por cenizas, lapilli y arenas.

El edificio volcánico es un estrato-volcán y su actividad se ha realizado así: en 1595 tuvo una violenta erupción de tipo Stromboliano tuvo luego un período de calma hasta 1828 cuando se reactivó e inició un nuevo período de inquietud, hasta 1845 cuando se presentó una erupción en el lado E., del volcán.

Las rocas que forman el Ruiz son andesitas, dacitas y su cono adventicio son: piedra pomez, augita, andesita, hipersteno y hornblenda.

Actualmente la actividad se limita a fumarolas. La cum

bre permanece cubierta de nieve, y debido a la fusión de la nieve se forman dos ríos muy importantes para la región, - ellos son: Gualfí y Lagunilla.

Este aparato se yergue con colosal belleza frente a - los moradores de la región, por esta razón se ha constituido en un atractivo turístico.

El Tolima.

Se halla a 4° 39' Lat. N., y a 75° 22' Long. W., en el departamento del Tolima. Tiene una altura de 5,215 m.s.n.m. la nieve cubre su cima durante todo el año.

El edificio se encuentra sobre un basamento cristallino y se halla constituido por lechos de lava y rocas andesitas, en la parte más alta los materiales igneos más recientes y sobre ellos existen las actuales solfataras.

La actividad de este volcán se conoce a partir de 1822 cuando por un período de cuatro años se mantiene activo con poca intensidad luego en el siglo XX, se puede observar una actividad limitada tan solo a solfataras. Los materiales que constituyen su cono son: andesitas, augitas-andesitas y algunas contienen hornblenda también bombas de biotita ricas en dacita.

El Machín.

Se localiza al S.W., del tólima en el departamento del

mismo nombre y con una altura de 2,650 m.s.n.m.

Es un volcán con una caldera semidestruida por los efectos de la erosión; se halla rodeado por campos de solfataras y presenta algunas fuentes termales.

No se conoce ninguna erupción, tan solo se han observado las solfataras. Las rocas que lo componen son hornblenda andesítica.

El Huila.

Pertenece a un volcán compuesto y es el mayor de los volcanes que presentan alguna actividad en Colombia. Se localiza a 3° 00' Lat. N., y 75° 59' Long. W. con una altura de 5,700 m.s.n.m. en los departamentos del Cauca y Huila.

El cono está colocado sobre una caldera que aún mantiene en buen estado gran parte de ella. El cono central termina en dos puntas o picos cubiertos de nieve por completo lo cual ha impedido conocer su estructura.

Los flancos se hallan revestidos por arenas, lapilli y la caldera está conformada por lechos de lava.

No se tienen noticias de erupciones históricas por lo que la actividad se reduce a solfataras principalmente en el pico Sur y la nieve que está alrededor de las solfataras presenta cristales de azufre.

Los minerales que los forman son andesitas y dacitas - las corrientes de lavas recientes contienen augita, hipers-teno, andesita y en otros materiales se encuentra olivino y hornblenda.

Sierra de los Coconucos.

Se halla situada al S.W., de Popayán consiste en una cadena de siete volcanes que llevan un rumbo S.E. - N.W., respecto a la cordillera Central, de los cuales los más destacados son: el primero de Sur a Norte Pan de Azúcar que alcanza una altura de 4,600 m.s.n.m., el cuarto Coconuco también con 4,600 m.s.n.m. y el séptimo el Puracé con 4,550 m.s.n.m. en el borde del cráter y 4,650 m. en el promontorio oriental (12)

De esta sierra el verdaderamente activo y más joven es el Puracé, se localiza a 2° 22' Lat. N. y 76° 23' Long. W., en el Departamento del Cauca, o sea en el extremo N.W., de la sierra.

El edificio volcánico está constituido por material piroclástico como cenizas, bombas, lavas, primordialmente andesitas.

En los flancos se manifiesta la actividad volcánica por la presencia de fuentes termales.

(12) U.N. de Colombia los coconucos. revista de Geografía. p. 8.

Inició su actividad en el siglo pasado con una fuerte acción fumarólica, luego vinieron los movimientos de la corteza terrestre que aterrorizaron a las comunidades que habitaban en las cercanías del volcán algunas de sus erupciones tardaron varios meses y tal vez años como la de 1847, que permaneció hasta 1852. (13)

En 1868 se formó un lago en la cumbre del volcán, al año siguiente se presenta una violenta erupción que logró una altura aproximada de 10,000 m. iluminando a la región y acompañada de una lluvia de arena.

En Mayo de 1865 nuevamente se presenta una fuerte erupción esta vez con sismos, su actividad se caracteriza por periodos de aparente calma y otros muy inquietos, continúa así hasta mediados del siglo XX cuando se presentó una de las tragedias que más conmovió a la población colombiana: El 26 de mayo de 1949, 17 jóvenes en excursión científica subieron al volcán Puracé y se encontraron con una de las más vehementes acciones del volcán, fue tal su fuerza arrolladora que grandes cantidades de materiales cubrieron la superficie y destruyeron cuanto encontraron a su paso. (14)

En la composición del Cono volcánico entran fundamen--

(13) MOOSERF, F. MEYER, A. 'Catalogue of active volcanoes of the world. p. 9.

(14) RAMIREZ, Jesús. Historia de los terremotos en Colombia. p. 39.

talmente andesitas, augita, hornblenda con alto contenido de silice.

Volcán Doña Juana.

Corresponde a un extratovolcán con la presencia de una caldera, se localiza en el departamento de Nariño a 1° 31' Lat. N. y 76° 53' Long. W., con una altura de 4,250 m.s.n.m.

La caldera tiene un diámetro aproximado de 4 Km y se forman largos temporales de acuerdo con la precipitación almacenada. Los componentes del edificio volcánico son rocas andesitas hornblenda y biotita.

Las erupciones han sido violentas con nubes ardientes y fuerte explosión es decir de tipo vulcaniano, el estado activo se mantuvo por nueve años al cabo de los cuales parece haber entrado en un letargo que se mantiene hasta nuestros días. La erupción se inició en 1897 en el mes de Noviembre continuando hasta 1906, sin embargo la más fuerte sucede en el año 1899 cuando se presentó una columna de humo seguida de fuertes bramidos y en poco tiempo todo se cubrió de tinieblas, la región quedó arrasada pues los materiales fundidos cubrieron la superficie sembrando la muerte y la desolación a su paso.

Galera.

También se le conoce como volcán de Pasto, se localiza

a 1° 10' Lat. N. y 77° 18' Long. W., tiene una altura de - 4,262 m.s.n.m. el edificio tiene en su cráter un cono que - no sobrepasa los 150 m., constituido por estratos de lava y material piroclástico.

Es uno de los volcanes más activos del país y su acción es explosiva, sus erupciones se conocen desde finales del - siglo XVI cuando comenzó arrojando cantidades de humo y ma- terial fundido, después tuvo una etapa de relativa calma - hasta los primeros años del siglo XVII y es entonces cuando se reactiva por un período más largo y violento.

El aparato volcánico del Galera ha entrado en activi- dad más o menos unas 21 veces desde el siglo XVI hasta hoy, lógicamente algunas veces han sido períodos muy cortos y en otras ocasiones se ha mantenido activo varios años consecuti- vos, por ejemplo se mantuvo despierto e hizo erupción fre- cuentemente de 1670 a 1736 (15).

La actividad se caracterizó por fuertes detonaciones, - resplandor y sismos al igual que columnas de humo que alcan- zaron enormes alturas. En 1950 finalizó su actividad vio- lenta y se redujo a simples fumarolas.

Los materiales que forman el edificio son especialmen- te andesita y dacita; en las rocas más antiguas de los cuer

(15) Op. cit. p. 44.

pos volcánicos del Galera, se ha encontrado hipersteno andesita, augita hornblenda y escasas cantidades de dacitas.

Azufral de Túqueres.

Pertenece al departamento de Nariño, lo encontramos a $1^{\circ} 05'$ Lat. N. y $77^{\circ} 41'$ Long. W., con una altura de 4,070 m.s.n.m., en el S.W., del Galera.

La cumbre de esta montaña es una caldera de 3 Km que alberga la Laguna Verde y también presenta domos lávicos alrededor de los cuales surgen las solfataras con sublimación de azufre, también se presentan las fumarolas desde el fondo del lago.

Su actividad ha sido únicamente solfataras y fumarolas. Al contrario de los demás volcanes colombianos aquí predominan las dacitas; existe en la parte norte de la base un cristal rico en biotita-dacita (Riodacita) con alto contenido de Silice.

Cumbal.

Denominado nevado de Cumbal, corresponde a un volcán compuesto localizado en el departamento de Nariño a $0^{\circ} 59'$ Lat. N. y a $77^{\circ} 53'$ Long. W., alcanza una altura de 4,790 m. s.n.m.

El edificio se caracteriza por los estratos, tanto de corrientes de lava como de material piroclástico y algunas

brechas. Presenta ciertas fisuras que han permitido la salida de lava, dichos materiales han formado estratos de variados colores en la base del lado orientan.

El aparato tiene cráteres parásitos que se formaron sobre las fisuras de la pendiente oriental y del sur. Se han formado una serie de fumarolas debido al escape de gases.

Se cree que si tuvo grandes erupciones pero no existe ningún registro de ello, sin embargo se han presentado temblores en la región sin que ocurra explosión alguna. Se puede decir entonces que su actividad se limita a solfataras y fumarolas.

Las rocas predominantes en el cono son andecitas, también se encuentran bombas y piedra pómez.

Cerro Negro de Mayasquer.

A una Lat. N. de $0^{\circ} 48'$ y $77^{\circ} 57'$ Long. W., con una altura de 4,470 m.s.n.m., también está en el departamento de Nariño

Este es un volcán también estratificado que se une al volcán de Chiles por la meseta de las Cruces.

Está conformado por corrientes de lava y materiales sueltos arrojados por la boca del volcán. Las rocas predominantes son andesitas y dacitas.

Su actividad se restringe a fumarolas en 1869 y una pequeña lluvia de cenizas en 1936.

CAPITULO IV

LOS VOLCANES EN MEXICO.

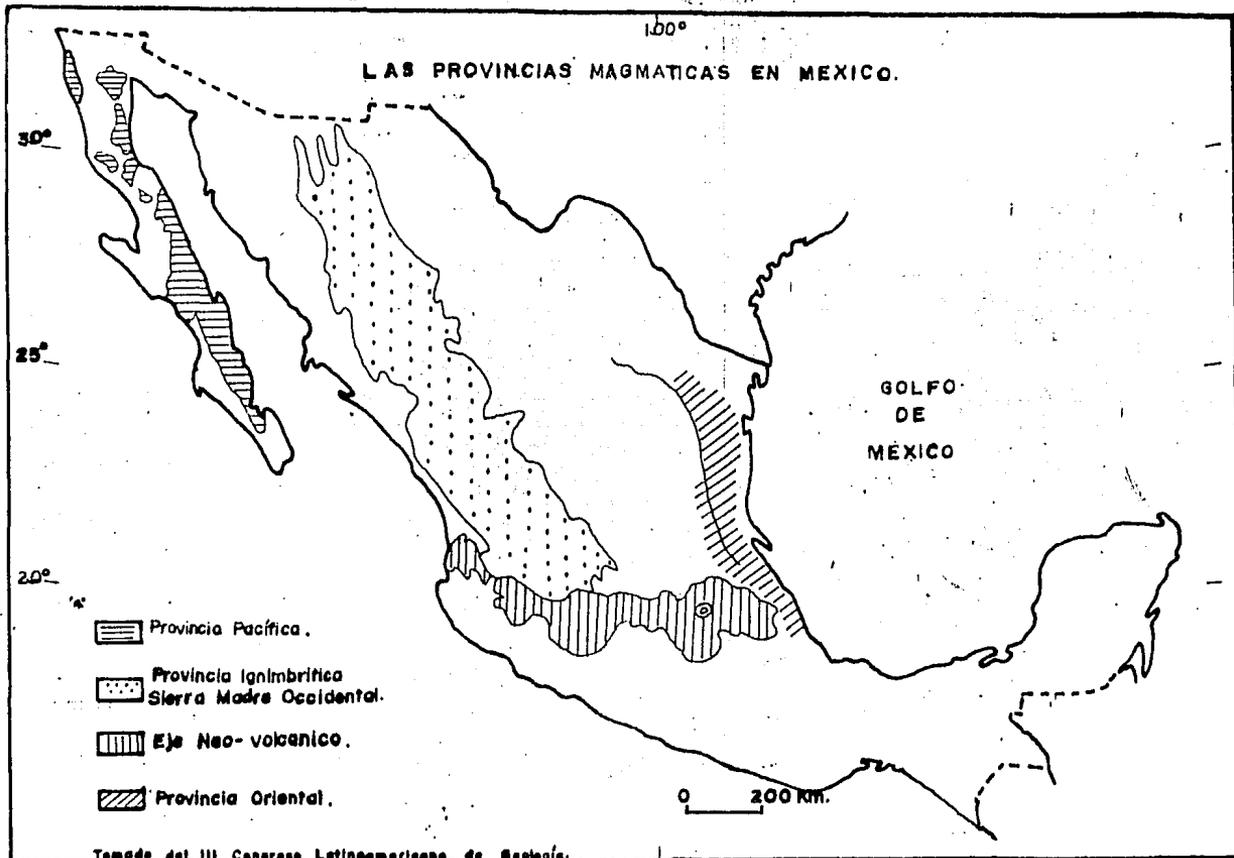
A continuación se presenta una descripción general de los sistemas volcánicos mexicanos, atendiendo al orden de importancia según una división por provincias de acuerdo con las superficies que se hallan cubiertas por las emisiones y por el tiempo en que sucedieron.

Según el estudio realizado se observa que en la parte volcánica más importante por su actividad y por la concentración de edificios volcánicos de México corresponde a la provincia geológica conocida como Eje Neovolcánico Transmexicano (Demant 1976), el cual lleva una dirección E-W, cuya longitud es de 950 Km y su anchura puede variar entre 50 y 150-Km. Según el mapa geológico del Eje Neovolcánico* se extiende entre los paralelos 19° y 21° de Lat. N.

Este sistema forma parte de las "Montañas de Acumulación", su origen se debe a la yuxtaposición de productos volcánicos que se han entremezclado para formar las grandes alturas de México.

A lo largo de todo el sistema se pueden distinguir diferentes alturas que forman verdaderas unidades montañosas que a su vez se encuentran con las depresiones formadas por el

* Op. cit.



Tomado del III Congreso Latinoamericano de Geología.

río Lerma y el Balsas que llevan igualmente una dirección E-W cuyas aguas vierten al Pacífico.

Los materiales que constituyen el sistema son en su mayoría rocas de tipo ácido como andesitas y traquitas en los extremos del S y N se presentan del tipo básico como los basaltos.

La provincia del Sistema volcánico se inicia en el Golfo de México y atraviesa los Estados de Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, México, D.F., Morelos, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Guerrero, Jalisco, Colima y Nayarit. Los edificios volcánicos más importantes de este sistema son los siguientes: Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccihuatl, Ajusco, Xinantecatl o Nevado de Toluca, San Andrés, Jorullo, Colima y Bárcenas, donde finaliza en el Pacífico.

La actividad ígnea se ha dirigido hacia el Pacífico pues en este litoral se encuentra en la actualidad un volcán activo, el Colima.

La importancia de este sistema no solo radica en la actividad ígnea sino también porque su suelo es fuente de aguas medicinales que con sus diversas características permiten la curación de innumerables enfermedades. También es importante porque sobre su cresta cruza la Isanómala O, es decir que este sistema sirve para delimitar la actividad sísmica del país que al N., es mucho más estable mientras al S.,-

es totalmente inestable.

El Sistema volcánico constituye un grupo de varios focos principales de actividad por lo cual no se debe considerar una franja continua de rocas volcánicas; los focos de actividad se pueden clasificar dentro de dos tipos de estructuras volcánicas; una que está representada por los grandes estratovolcanes cuya alineación es en sentido N-S, y otra que representa numerosos volcanes pequeños formados sobre fracturas de tensión con una dirección NE-SW (Demant 1978).

Al observar las diversas rocas que constituyen el Sistema volcánico se ha llegado a dividir las en unidades tratando de dar una edad geológica probable, de la siguiente forma:

MIOCENO SUPERIOR.	Andesita con hornblenda y augita. Lavas de los volcanes Ajusco y Malinche.
PLIOCENO INFERIOR.	Andesita con augita e hiperstena. Lavas de los volcanes Orizaba, Popocatepetl y Colima.
PLIOCENO SUPERIOR.	Andesita con hornblenda, augita y riodacitas. Lavas de los volcanes Nevado de Colima, Iztaccihuatl y parte superior del Nevado de Toluca.
CUATERNARIO.	Basalto con plagioclasa y olivino. Lavas del Jorullo y otros volcanes de Michoacán.
HOLOCENO.	(Tiempos recientes). Basaltos y andesitas. Lavas de origen reciente pueden apreciarse en el Ajusco (en sus laderas) y el Parícutín.

Como se puede apreciar en lo anotado anteriormente los materiales que forman este sistema corresponden a diferentes

emisiones sucedidas en la era Cenozoica. La estructuración del Sistema volcánico se ha efectuado a través del tiempo y sus fases de evolución se pueden agrupar en tres según las observaciones de algunos investigadores como Demant 1976:

1. Fase cretácica-Metamorfizada: Representa tobas y brechas mezcladas con materiales del Jurásico Superior y Cretácico Inferior, que estuvieron sujetas al metamorfismo durante el Cretácico Medio. Se localizan en Maravatío y Zitácuaro (Michoacán) Valle de Bravo (México) y Teloloapan (Guerrero).
2. Fase Oligo-Miocénica. Se presenta generalmente bajo la forma de mesas alternadas con brechas y derrames lávicos. Se localiza hacia el W del Eje Neovolcánico, aflorando en los grabens de Chapala y Colima.
3. Fase Plio-Cuaternaria. Es la fase que más se ha desarrollado y se presenta en dirección E-W

Pico de Orizaba.

También se conoce como Citlaltepétl o Cerro de la Estrella. Se localiza a 19° 02' Lat. N. y 97° 17' Long. W., entre los Estados de Puebla y Veracruz, alcanza una altura de 5,675 m. s. n. m. y es la mayor altura del territorio mexicano.

Su edificio está formado por estratos que alternan con material piroclástico y corrientes de lava debido a las erupciones Strombolianas que lo originaron. Encontramos principalmente andesitas, augita y obsidiana. En la cima se puede observar nieve, el edificio presenta pendientes de 35° aproximadamente.

Su actividad terminó en 1687 y hasta el momento ha per-

manecido inactivo.

Popocatepetl.

Es un estrato-volcán localizado a $19^{\circ} 01'$ Lat. N. y $98^{\circ} 37'$ Long. W., en el lugar donde confluyen los estados de Puebla, Morelos y México; alcanza una altura de 5,452 m.s.n.m.

En general el cono está formado por corrientes de lava y arenas sueltas, encontrándose fraquitas, basaltos y escorias. Tuvo su origen a comienzos del Pleistoceno o sea en la sexta fase del volcanismo de la porción central del Sistema Volcánico según Mooser 1974. Las condiciones climáticas de este período permitieron la formación de glaciares en grandes alturas lo cual dificultó el desarrollo completo del edificio volcánico; completa su evolución en los tiempos de Wisconsin.

Se halla sobre una línea de fractura que alcanza una longitud de 50 Km, que comparte con otros volcanes como el Iztaccihuatl, el Cerro Papayo y Tlaloc.

Inició su actividad en 1347 y su última erupción tuvo lugar en 1920, desde entonces mantuvo una actividad fumarólica hasta 1927 y a partir de ese momento ha disminuido notablemente.

Iztaccihuatl.

Comparte la línea de fractura del Popocatepetl, es una-

montaña de tipo alpino que se sitúa al N. del anterior. Se extiende en una longitud aproximada de unos 7 Km., se le considera una montaña con forma de mujer; su formación tuvo lugar a finales del Mioceno, tiene una altura de 5,057 m.s.n.m.

El cono volcánico está constituido por andesita que alcanza gran espesor y también dacitas. Su cima permanece cubierta de nieves que en muchas ocasiones originan corrientes de agua que escurren por la pendiente de la montaña aumentando la denudación de la misma, disminuyendo de esta manera las antiguas depresiones, tan notorias hace algún tiempo.

Sierra del Ajusco.

Esta sierra se enlaza con el Popocatepetl para cerrar la cuenca de México.

La forman una serie de cerros, entre los que se puede nombrar: el Ajusco, el Xitle y muchos más, que pueden observarse en un recorrido hacia el Estado de Morelos.

Existen grandes cantidades de Malpais originado por las cantidades de lava expulsadas por los cráteres de los volcanes.

El cerro del Ajusco tiene una altura de 3,952 m.s.n.m., sin embargo ha estado sometido a una erosión intensa que ha rebajado su altura, puede tomarse esto como un indicativo de

su antigüedad.

La estructura volcánica la constituyen hornblenda y andesitas. Este volcán tuvo paroxismos de tipo estromboliano-que arrojaron a sus faldas enormes cantidades de caniza y la vas. (16)

Xitle.

Corresponde a un volcán cinerítico localizado a 19° 15' Lat. N. y 99° 13' Long. W., con una altura de 3,120 m.s.n.m.

Este volcán se ubica en el flanco Norte de la sierra del Ajusco, el cráter es redondo con un diámetro de 450 m.

Inicialmente las corrientes de lava se instalaron en la base misma del volcán, pero poco a poco se fueron extendiendo hasta cubrir el Sur de la ciudad ya que siguieron la dirección Norte hacia el valle de México. Uno de estos derrames lávicos destruyó en parte el poblado de Cuicuilco, pues logró alcanzar la base de la pirámide que se encontraba en el centro de la población.

Su actividad fue posiblemente en tiempos del Arcaico tardío por lo tanto los materiales que conforman la estructura son lavas básicas: basalto - Olivino.

(16) YARZA de DE LA TORRE. Op. cit. p. 140.

Nevado de Toluca.

También se conoce como Xinantecatl que en nahua significa: "Señor Desnudo".

Es un estrato-volcán compuesto por la superposición de materiales sueltos y lavas, constituido primordialmente por andesitas y traquitas, tiene una altura de 4,558 m.s.n.m.

Está constituido sobre rocas calcáreas del período Cretácico, hacia el centro del sistema montañoso que limita el valle de Toluca y la cuenca del río Lerma.

En los últimos años ha permanecido inactivo, se dice su erupción tuvo lugar hace aproximadamente 11,000 años y fue de tipo explosivo. (17)

Sierra de San Andrés.

Se localiza a 19° 50' Lat. N. y 100° 38' Long. W. en el Estado de Michoacán. Corresponde a intensos campos de solfataras que están limitados al N., por el río Lerma y al S., por el Tajimaroa.

Esta región fue fracturada durante el pleistoceno, presentándose movimientos epirogénicos en dirección WSW - ENE.

Las solfataras se localizan en el S. y centro de este-

(17) BLOOMFIELD, K. Late pleistocene eruptive history of Nevado Toluca Vulcano, central México: Geol. Soc. Am. Bull 85, p. 901-906.

sistema montañoso, por lo tanto se puede agrupar la actividad volcánica así:

Hacienda de Agua Fría. a su vez se subdivide en el cerro de las humaredas, La tacita, Los baños de azufre, Laguna de azufre, El currutaco y las emanaciones calientes cerca del Rancho de los Ajolotes. En ellos se presentan algunas emanaciones en chorro y algunas solfataras que se caracterizan por los gases: vapor de agua y azufre. La temperatura de las aguas puede oscilar entre 44° y 90°C, según el lugar. (18)

Hacienda de Jaripeo. Compuesta por las emanaciones calientes cerca de laguna larga, el Cerro del palmar, Laguna verde, pozos de Maritaro, corrientes en chorro en la costa S. de Laguna seca, El nopal, este es uno de los más activos de la Sierra de San Andrés alcanza temperaturas de 80°C.

Se puede decir que la actividad volcánica de la zona se limita a solfataras, emanaciones termales y corrientes en chorro, estas se presentan en forma intermitente pues aparecen y desaparecen con facilidad.

La Sierra está constituida por basalto extrusivo y riolitas. El volcán San Andrés es el representante principal de la zona, alcanza una altura de 3,282 m.s.n.m., también se encuentran pequeñas elevaciones que se han formado por la

(18) MOOSER, F. MEYER, A bich an BIRNEY, Mc. Catalogue of the active volcanoes and solfatara fields of Central America, p. 14, 1-7.

acumulación de los materiales volcánicos pero de escasa actividad, están formados generalmente por arenas, lapilli, bombas y corrientes de lava.

Jorullo.

Es un cono de escoria que surgió a fines del mes de junio de 1759, en la hacienda del mismo nombre. Se localiza a 19° 02' Lat. N. y 101° 40' Long. W., en el estado de Michoacán, con una altura de 1,330 m.s.n.m.

Posee tres conos adventicios aunque en general la región está rodeada por edificios basálticos del Pleistoceno y por rocas intrusivas del Terciario, todos se encuentran sobre una fractura común (La meseta de la higuera).

Inició su ciclo de actividad en 1759 cuando todos los materiales que brotaron de su interior cubrieron la mayor parte de la región. Sin embargo tuvo otra erupción más fuerte en 1764 cuando las corrientes alcanzaron a cubrir un área de 9 Km. Pasados 10 años el volcán fue disminuyendo su actividad y ahora solo pueden advertirse algunas fumarolas.

Parícutín.

Es un cono de escorias que se localiza a 19° 29' Lat. N. y 102° 15' Long. W., en el NW del Estado de Michoacán, con una altura de 3,170 m.s.n.m.

La actividad volcánica fue principalmente de carácter -

vulcaniano aunque presentó también actividad de tipo estromboliano, pues fueron lanzadas grandes cantidades de arena y lapilli, así como también presentó derrames lávicos.

Parece que el cono principal y los adventicios se formaron a lo largo de la fractura en dirección NE - SW; la base del edificio es ovalada y está rodeado por un campo de lava que se conoce con el nombre de Malpais, el cual se extiende en el N. cubriendo un área de 25 Km. (19)

Este es uno de los volcanes más estudiados de México, debido a que apareció en este siglo y muchos estudiosos se dedicaron a observar detenidamente su evolución. Se puede nombrar al geólogo Ezequiel Ordóñez, quien realizó paso a paso una descripción de este nuevo aparato volcánico, distinguiendo los aspectos principales.

El volcán se formó el 20 de febrero de 1943. Antes de esta fecha se pudieron sentir algunos movimientos telúricos que aumentaron gradualmente su intensidad y finalmente por una grieta se inició la salida de cenizas y materiales fundidos, que construyeron el cono con bastante rapidéz. Los materiales fueron lanzados con tanta fuerza que alcanzaron los alrededores de la ciudad de Uruapan e incluso lograron llegar hasta el Distrito Federal.

(19) MOOSER, F. MEYER, A. Op. cit. p. 14, 1-5

El periodo de mayor intensidad volcánica fue durante los meses de julio y agosto de 1843 y mientras la actividad disminuyó en el cráter principal, surgió un cono cinerítico de poca altura denominado Zapichu, como consecuencia de la erupción por una grieta. La actividad se mantuvo hasta marzo de 1952 y durante este tiempo las emisiones de lava y demás materiales fueron constantes; el material extrusivo predominante fueron las arenas y cenizas (López Ramos, 1979); la cantidad de cenizas que emitió durante la erupción fue de 1.3 Km y de 0.7 Km., de lava.

El edificio está estratificado a causa de los derrames intercalados de lava y detritos; lo constituyen principalmente basalto olivino, andesitas, oropiroxena y dacita.

Volcanes de Colima.

Dentro de este sistema se pueden distinguir varias etapas de desarrollo, principalmente el sector correspondiente al Nevado de Colima y al Volcán de Fuego, también conocido como el Volcán de Colima.

Los complejos volcánicos del Nevado de Colima y el Volcán de Fuego se localizan en la "zona de fosas Tectónicas y vulcanismo reciente" (20) en las intersecciones de fracturas

(20) Provincia fisiográfica definida por el ingeniero Manuel Alvarez, 1956.

WNW - ESE del sistema Tolinán con las fracturas o fallas de rumbo N - S de la fosa de Sayula.

El Nevado es un volcán extinguido y presenta dos etapas en su desarrollo, la primera corresponde al antiguo Nevado - del cual es muy poco lo que se puede observar debido a la intensa erosión que lo ha atacado; pasado algún tiempo cuando se reactivaron las fuerzas internas surgió el nuevo Nevado - de Colima que ha arrojado bastante lava, ceniza y material - que posteriormente constituyó tobas.

El edificio actual tiene una altura de 4,180 mss.n.m., - es un estrato-volcán en el que se pueden apreciar diferentes niveles de lava, cenizas y tobas en forma intercalada. De acuerdo con la presencia de calderas se puede concluir que - la actividad inicial fue tranquila con derrames lávicos, - mientras que las siguientes fueron explosivas formando grandes capas de cenizas y Lahares* hasta que llegó el momento - en que disminuyó la cámara magmática.

Los materiales que componen la estructura volcánica son rocas sueltas de andesita, hornblenda e hiperstena.

Volcán de Fuego.

La formación de este cono volcánico ha sido de una evo-

* Colada de fango asociada a actividad volcánica.

lución lenta y gradual, corresponde igual que el anterior a un estrato-volcán con conos parásitos.

Se localiza a 10° 25' Lat. N. y 103° 43' Long. W., en el estado de Jalisco con una altura de 3,960 m.s.n.m.

Este volcán cierra en la parte Sur el sistema volcánico mexicano, muy cerca al Océano Pacífico. Es el único volcán verdaderamente activo de los últimos tiempos; inició su actividad en 1576 con erupciones de tipo Peleano distinguiéndose entre las más fuertes las de 1611, febrero 15 de 1818 y la de 1913; en ella se produjeron nubes ardientes y en la última no se presentaron emisiones de lava. (21)

Recientemente ha iniciado un nuevo ciclo de actividad con un movimiento ascendente del tapón que ha causado el desprendimiento de rocas. Posteriormente aparecen las fumarolas y solfataras.

También manifiesta dos etapas en su formación, la primera corresponde al antiguo volcán del cual hoy sólo se pueden observar sus restos, pues el volcán moderno se formó sobre ellos. Los componentes del cono son hipersteno, augita, hornblenda y andesita.

Hacia el lado Sur de los bordes de la caldera aparecen

(21). MOOSER, F. MEYER, A. Op. cit. p. 14, 1-4

dos domos y un cono escoriáceo, conocidos como los hijos del volcán; en el lado Occidental se extiende una gran corriente de andesitas que parten desde la base del volcán para desplazarse cada vez más lejos.

Otras provincias volcánicas.

Después de estudiar el volcanismo del Sistema volcánico mexicano es necesario realizar una breve descripción de las demás provincias volcánicas en que se divide el territorio nacional, (según datos del III Congreso Latino-americano de Geología, 1976).

- a. Provincia de la Sierra Madre Occidental.
- b. Provincia Californiana.
- c. Provincia Oriental.
- a. Sierra Madre Occidental.

Es una extensa zona localizada al W del país formando una faja a lo largo de la costa del Pacífico que alcanza una longitud de 1,200 Km, y un ancho de 130 Km. Está formada por rocas Terciarias primordialmente andesitas porfiríticas, riolitas y algunos basaltos; la altura promedio es de 2,100 m.s.n.m.

Los aparatos volcánicos que constituyen este sistema pueden ser independientes o algunos formados por los derrames lávicos superpuestos, por lo tanto no forman edificios -

realmente estructurados; también contribuye a esto la erosión que afecta a la zona.

Se encuentran enormes cañones que se hacen más estrechos hacia el S. de Sonora y luego puede verse perfectamente la cobertura volcánica facilitando el reconocimiento de andesitas (Estados de Durango y Nayarit). A través de la Sierra se extienden las riolitas que posiblemente afloraron a la superficie por grietas longitudinales, mucho de este material se solidificó al entrar en contacto con el aire en la parte superior de la chimenea produciéndose así las bufas.

Se dice que la Sierra Madre Occidental es un macizo volcánico tabular que cubre casi completamente una cadena plegada subyacente y que se inflexiona hacia la Sierra Madre del Sur. (22)

Los volcanes describen una curva cóncava hacia el NE, pero su principal característica es que se hallan inactivos.

El sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental finaliza en la desembocadura de los ríos Santiago y Mezquital, pues allí se acaba el empuje N.W. a S.E., para ceder el paso al empuje E.-W., muy propio de las Antillas. (23)

(22) SANCHEZ, Pedro. Importancia Geográfica del Eje Volcánico. p. 6.

(23) SANCHEZ, Pedro, C. Op. Cit. p. 7.

Las rocas que componen este sistema se denominan plutónicas y generalmente se presentan en macizos compactos y - otras veces en simples corrientes. El basamento de las ignimbritas de la Sierra Madre Occidental se observa en Sinaloa; en Durango y Sonora se sobreponen a éstas, masas basálticas alcalinas.

Entre los volcanes que se pueden distinguir en la zona se nombran: El Ceboruco, El Sanganguey, Jeconi, Cubabi, Tepache, Cofre y Pinito, Jarguey del Mal País, Durango, El Fraile, Morones en la Sierra de Zacatecas, el Gigante, Mohinora, Huehuento; las Bugas de Septentrion, Urique, etc.

A continuación se describen brevemente los volcanes principales:

Ceboruco.

También se le conoce como el volcán de Ahuacatlán. Se localiza a los 21° 09' Lat. N. y 104° 30' Long. W., en el Estado de Nayarit, con una altura de 2,164 m.s.n.m.

Es un estrato-volcán que posee varios cráteres y también conos adventicios de escoria, los cuales llevan una dirección E. - W.

La actividad se inició en 1870 con erupciones violentas acompañadas de fuertes movimientos telúricos, la actividad fue de tipo Stromboliano, y los materiales arrojados forma--

ron nubes ardientes pero al disminuir la intensidad se presentaron los derrames lávicos que lograron extenderse por más de 7 Km. La actividad se prolongó por seis años y después se limitó tan solo a fumarolas.

Los materiales emitidos por este aparato volcánico fueron basalto, hipertenso y andesitas (Ordóñez 1897).

Sanganquëy.

Está situado en el S.E. de la ciudad de Tepic, alcanza una altura de 2,150 m.s.n.m.

b. Provincia Californiana.

En la parte Norte de la península de Baja California afloran materiales vulcano-clásticos (andesitas y dacitas) pertenecientes al período jurásico y cretácico sujeto al metamorfismo; tiene gran extensión y forma lo que se conoce con el nombre de "Arco Alisitos".

Inicialmente el volcanismo tuvo como materiales constitutivos las andesitas, riolitas y dacitas finalmente viene una secuencia de basaltos.

En la región Sur de la península se pueden observar brechas, tobas y como consecuencia de la tectónica posterior, se manifiesta una ligera inclinación hacia el Océano Pacífico, esto explica la extensión de los derrames lávicos. Sur-

gen así las rocas de carácter alcalino.

En general se puede decir que el volcanismo de la península se ha desarrollado en tres etapas diferentes: el arco volcánico del cretácico en la zona Norte; en el centro Oeste el volcanismo compresivo del período Mioceno y la actividad volcánica relacionada con el afallamiento que rodea a la actividad compresiva del Mioceno. En toda la provincia de Baja California no hay manifestaciones de ignimbritas.

El volcán más importante de esta región es el de las Tres Vírgenes, luego están los conos de la Purísima y San Ignacio.

Hacia el centro de la península se encuentra una serie de grietas por las cuales han aflorado a la superficie masas de basaltos y materiales volcánicos que permiten deducir la importancia geológica para la región, pues la acumulación de todos los materiales expulsados por los aparatos volcánicos a través de las diferentes épocas formó el relieve actual de la zona central.

Las tres Vírgenes.

Localizado a 27° 28' Lat. N. y 112° 35' Long. W. en Baja California Sur, con una altura de 1,995 m.s.n.m.

Es un estrato volcán que presenta cordones de lava rodeados de material piroclástico cerca del cráter.

Probablemente su actividad se inició hacia 1746; los materiales constitutivos de este edificio son basalto y olivino.

c. Provincia Oriental.

En esta región, que se extiende desde el río Bravo al Norte hasta unos kilómetros antes de Veracruz, bordeando la zona del Golfo de México.

Al norte del río Tuxpan se puede distinguir un volcanismo de tipo alcalino que corresponde a la primera fase de dicha actividad cerca del Golfo, se manifestó a finales del Terciario. Sobresalen estas formas topográficas por estar constituidas por basaltos, traquitas y fonolitas; además por que el resto del terreno de la zona corresponde al cretácico plegado.

Hacia el Sur se encuentra el volcanismo propio del altiplano conformado por lavas de tipo calcó-alcalino y debe su origen a las fuerzas tectónicas verticales que se presentaron en el Golfo y también en el Sistema volcánico.

En el litoral se hallan formaciones cuaternarias rodeadas hacia el Este por sedimentos del Terciario, sin embargo se puede decir que en la región hay buenos indicios de volcanismo ya que se presentan algunos diques y chimeneas basálticas.

Las intrusiones son de escasa altura como el Bernal de Horcasitas localizado a orillas del río Tamesi; el Cazuela, Ayahuil, Tlacolula y la Sierra de Tantima.

También se hace necesario tener en cuenta como región volcánica de menor importancia el territorio que corresponde al Estado de Chiapas que se halla localizado al S.E. del país. Aquí se concentran varios edificios volcánicos que se cree que inician la zona volcánica centroamericana.

Los materiales que conforman dichos volcanes son principalmente andesitas y su origen se remonta a los tiempos del Terciario.

Entre los representantes más importantes de la zona se pueden nombrar:

El Chichón.

Localizado a los 17° 20' Lat. N. y 93° 12' 5" Long. W. cuya altura es de 1,315 m.s.n.m.

El edificio volcánico está formado por andesitas de hornblenda y se había mantenido en estado inactivo, hasta 1982, cuando inició un nuevo ciclo de actividad.

Tacaná.

Se localiza a 14° 08' 04" Lat N. y 95° 06' Long. W, está constituido por andesita de hiperstena y hornblenda, su

formación ocurrió durante el Terciario superior.

La actividad se inició en 1855 pero fueron más fuertes las erupciones de 1878, 1903 y 1957, a partir de este momento su actividad se limitó a solfataras.

Boquerón.

Localizado al N.N.W. del Tacaná, en el Estado de Chiapas. Tiene una altura de 2,280 m.s.n.m., Las andesitas que lo conforman proceden del Mioceno.

Zontehuitz.

Está en la Sierra de San Cristóbal, alcanza una altura de 2,600 m.s.n.m., probablemente se formó en el Mioceno. Su estructura también está constituida por andesitas y labradorita.

CAPITULO V

SUELOS VOLCANICOS DE COLOMBIA Y MEXICO.

Para desarrollar el presente capítulo es fundamental pretender una definición de suelo, aunque existen tantos conceptos cuantos interesados en el tema; por ello tomo una definición que me parece la más adecuada porque involucran todos los componentes. Así se puede considerar el suelo como un cuerpo natural que tiene carácter tridimensional, producto de la naturaleza resultante tanto de fuerzas constructivas como destructivas, así mismo permite el desarrollo de la vida vegetativa.

Componentes del suelo.

En la composición del suelo son parte importante la materia mineral, la orgánica, el agua y el aire, en condiciones ideales estos componentes deben estar repartidos así: materia mineral 45%, materia orgánica 5%, agua 25% y aire 25%,
(24)
las proporciones de estos componentes varían de acuerdo con el lugar y el tiempo, la materia orgánica se encuentra principalmente en la capa superficial del suelo a medida que se profundiza ésta va disminuyendo.

(24) MJLLAR, C.E., TURK, L.M. Fundamentos de la ciencia del suelo. p. 14.

Factores formadores del suelo.

El suelo se halla en estrecha relación con el material de origen, con el clima, la vegetación, la topografía; en la formación de los suelos los factores anteriores son de igual importancia aunque de acuerdo con la región puede predominar uno más que otro.

El material parental es el que va a permitir el rápido desarrollo de un suelo, de él depende la textura y el nivel de fertilidad.

En cuanto al clima sus principales elementos precipitación y temperatura son determinantes en la composición de los suelos, principalmente en lo referente a la cantidad de materia orgánica pues en regiones de altas temperaturas y abundante humedad los suelos son bajos en humus y muy ácidos.

La vegetación es parte esencial para la diferenciación de los suelos, según si la vegetación es forestal permite menor acumulación de materia orgánica mientras que los pastizales o la vegetación de pradera facilitan la acumulación de humus a mayor profundidad, esto se debe a que la vegetación forestal regresa pocas sales a la superficie durante el año.

La topografía modifica en gran medida el desarrollo del suelo, cuando la pendiente es muy pronunciada facilita la remoción continua del suelo esto hace que la capa de materia -

orgánica sea delgada y por lo tanto disminuyan los productos que contribuyen a los procesos de formación de los perfiles.

Debido a la pendiente el escurrimiento es mayor y esto implica una menor humedad aprovechable del suelo, esto influye en el crecimiento de las plantas, finalmente impide el uso de técnicas agrícolas lo que trae como consecuencia la baja producción de la región.

El suelo como todo componente de nuestro planeta está sujeto a cambios y estos se suceden a través del tiempo, pues para que un suelo se forme se requiere de un tiempo muy prolongado. Por esta razón el hombre no percibe estas modificaciones que sufre la superficie.

El ciclo de desarrollo de los suelos comprende: material parental, suelo inmaduro, suelo maduro y suelo viejo.

El material parental sufre modificaciones que lo convierten en un suelo joven o inmaduro, en un período relativamente corto cuando las condiciones lo favorecen. Se pueden observar tan solo el desarrollo de los horizontes A y C, ya que existe mayor acumulación de materia orgánica y puede decirse que hay una intemperización incipiente.

El desarrollo del suelo maduro se caracteriza por la conformación del horizonte B, con el transcurso del tiempo se pueden diferenciar todos los horizontes. Entonces el sue

lo ha entrado en la etapa senil. sus características principales son ser muy ácidos e intemperizados.

Los suelos más apropiados para lograr una buena productividad son los suelos jóvenes y maduros.

TAXONOMIA DE LOS SUELOS.

Para facilitar el conocimiento de los suelos de las diferentes regiones del mundo, están clasificados en Ordenes, Subórdenes, Grandes grupos, Subgrupos, Familias y Series; se presentan de acuerdo con la clasificación del CSCS (Comprehensive Soil Classification System) (25), en 1975, en el cual se trata de lograr definiciones más exactas que permitan llegar a clasificar el uso y por lo tanto corresponder a las actividades antrópicas.

A continuación se pueden observar los Ordenes y Subórdenes propios de esta clasificación:

ORDEN	SUBORDEN
ENTISOL	Aquento
	Arent
	Fluvent
	Onthent
	Psamment.

(25) STRAHLER, Arthur, J. Modern Physical Geography. p. 212.

ORDEN	SUBORDEN
INCEPTISOL	Andept
	Aquept
	Ochrept
	Plaggept
	Tropept
	Umbrept
HISTOSOL	Fibrist
	Folist
	Hemist
	Saprist
OXISOL	Aquox
	Humox
	Orthox
	Torrox
	Ustox
ULTISOL	Aquult
	Humult
	Udult
	Ustult
	Xerult
VERTISOL	Torrert
	Udert
	Ustert
	Xerert
ALFISOL	Aquall
	Boralf
	Udalf
	Ustall
	Xeralf

ORDEN	SUBORDEN
SPODOSOL	Aquod
	Ferrod
	Humod
	Orthod
MOLLISOL	Alboll
	Aquoll
	Boroll
	Rendoll
	Udoll
	Ustoll
ARIDISOL	Xeroll
	Argid
	Onthid

De acuerdo con los órdenes anotados anteriormente el suelo que nos ocupa en este estudio corresponde al Inceptisol o sea un suelo rico en minerales y nutrientes para las plantas, por lo general estos suelos son húmedos con materiales como arcillas amorfas y cenizas volcánicas.

Al revisar la clasificación propuesta por la FAO, para ser usada en todo el mundo, encuentra que al Inceptisol de la Séptima Aproximación corresponden los suelos Andosoles (del japonés An - oscuro y Do - suelo) o los Andepts americanos.

Se subdividen en:

Andosol Eútrico = Suelo Fértil = Eutrandepts.

Andosol Hídrico = Suelos Húmedos = Hydrandepts.

Andosol Dústricos = Suelos infértiles = Dystrandeps.

Andosol Víttrico = Rico en materiales vítricos = Vitrandeps.

Estos suelos se han formado a partir de cenizas volcánicas, son ligeros con alta capacidad de retención de agua y nutrientes.

Estos suelos en Colombia se encuentran sobre el sistema Andino. Se caracterizan por su alta fertilidad y sus buenas características físicas se localizan principalmente sobre los altiplanos húmedos donde se asocian con otros suelos.

La Cordillera Central ha sufrido una alteración de la capa superficial debido a la gran actividad volcánica que cubrió grandes áreas con tobas y cenizas volcánicas.

Las cenizas volcánicas constituyen uno de los materiales parentales más importantes en aquellos centros que se caracterizan por la actividad volcánica, luego los suelos así formados pueden considerarse como rejuvenecidos. Las cenizas pueden ser transportadas y acumuladas en capas muy definidas recubiertas por una capa orgánica. Las características de estos dependen de la composición de los materiales piroclásticos y también del tamaño e igualmente del clima, de la pendiente o topografía del terreno y de su evolución.

En Colombia los factores que más han contribuido al desarrollo de estos suelos son: el clima y la topografía, las regiones que presentan estos suelos tienen un relieve ondula

do con buena profundidad, mediana fertilidad y en general - tienen excelentes condiciones físicas y buena estabilidad estructural que los hace resistentes a los procesos erosivos - son ácidos, altamente fijadores de fósforo y de baja mineralización relativa del Nitrógeno debido a la presencia de arcilla amorfa (alófana). Poseen un pH de 5.5, es decir que - ácidos.

Los suelos que se han formado así ocupan aproximadamente un 70% del área productora de café o sea la mayoría de los suelos existentes en los Departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, Valle, Antioquia, Tolima, Cundinamarca y Nariño.

La zona cafetera de Colombia está localizada en las grandes laderas que forma la cordillera que atraviesan el país, entre los 1,000 y 2,000 m.s.n.m., lo cual corresponde a la faja altimétrica de mayor precipitación.

La precipitación de la región varía entre 1,000 y 3,000 mm, entre alturas de 1,300 y 1,700 m.s.n.m., se presentan promedios de 1,800 a 2,800 mm. de precipitación anual, siendo estas zonas óptimas para el cultivo del cafeto. La temperatura media varía entre 18°C y 22.5°C, la más adecuada para el cultivo está entre 19.5°C y 21°C; los vientos son poco fuertes.

La región cafetera del país comprende desde antes de

los 3° Lat. N. hasta más allá de los 6° Lat. N. Se pueden -
determinar tres partes, de las cuales la más importante es -
la central comprendida entre los 3° y los 6° de Lat. N.

En general los suelos de la región cafetera son jóvenes y provienen de materiales diversos, especialmente cenizas volcánicas. (26)

Los suelos de la región cafetera pueden dividirse en las siguientes unidades:

U. Fresno. (Tolima) Son cenizas de grano fino resistente a la erosión 1,350 - 1,850 m.s.n.m.

U. Chinchiná. Está distribuida ampliamente en los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, Antioquia, Valle y Cundinamarca. Son cenizas de grano fino resistentes a la erosión, 1,000 - 2,000 m.s.n.m.

U. Anaime. (Tolima) Constituido por tobas volcánicas que originan las cenizas muy finas, pero susceptibles a la erosión por su estructura débil, 1,700 - 2,600 m.s.n.m.

(26) CENICAFE. Manual de conservación de suelos. Chinchiná, Caldas 1975. p. 5 a 11.

- U. Montenegro. (Quindío) Las cenizas son de grano medio susceptibles a la erosión, 1,200 - 1,500 m.s.n.m.
- U. Quindió. (Quindío) Las cenizas son de grano grueso, muy susceptibles a la erosión, 1,000 - 1,500 m.s.n.m.
- U. Fondesa (Valle) Las cenizas de grano muy fino, susceptibles a la erosión 1,500 - 1,800 m.s.n.m.
- U. Malabar. (Caldas, Risaralda, Valle) Las cenizas son de grano fino con presencia de concreciones de hierro, susceptibles a la erosión 900 - 1,300 m.s.n.m.

De las unidades anteriormente expuestas hay cuatro que merecen una descripción más amplia puesto que son extensas en la región y muy importantes para la producción cafetera del país.

U. Fresno: Es una unidad rica en minerales con alta capacidad de absorción de agua. El terreno donde se encuentra no presenta pendientes muy fuertes.

Es la unidad más resistente a la erosión por el tipo de ceniza y su alto contenido de materia orgánica (18%); la capa orgánica presenta muy buenas condiciones físicas estructura granular muy estable y alta capacidad de retención de hu-

medad. En muchos sectores esta capa alcanza de 0.80 a 1 metro.

La segunda capa tiene estructura columnar y textura arcillo-limosa con presencia de minerales de alta capacidad de absorción de agua.

La productividad de esta unidad depende de la profundidad del primer horizonte. Son suelos aptos para la agricultura y especialmente para el café.

Esta unidad se localiza en los municipios de Fresno, Mariquita y Falan en el departamento del Tolima.

U. Chimchiná.

Es la unidad más extensa dentro de la región cafetera, el terreno presenta ondulaciones y en algunos sectores tiene pendiente fuerte. Los suelos son de características físicas excelentes y de profundidad efectiva indefinida, con buen drenaje, pero debido al alto contenido de materia orgánica de la primera capa y a la alta capacidad de retención de humedad de las cenizas volcánicas, pueden presentarse problemas de drenaje en áreas de poca pendiente, durante las épocas lluviosas.

La estructura es de moderada a fuerte, pero muy estable lo cual los hace resistentes a la erosión. La textura de la primera capa es moderadamente gruesa, sobre materiales volcá

nicos de texturas medias y colores variados, dominando especialmente el pardo amarillento oscuro.

Estos suelos son aptos para todos los cultivos del clima. Se encuentra distribuída ampliamente en Caldas en los municipios de : Manizales, Chinchiná, Palestina, Belalcazar, Neira, Aranzazu, Anserma, Filadelfia, Salamina, Pácora, Aguadas, Risaralda, Supía, Riosucio; en el Quindío: Armenia, Montenegro, La Tebaida, Barcelona, Circasia, Calarca, Quimbaya; en Risaralda: Pereira, Marsella, Apía, Balboa, Belén de Umbria, Guática, La Celia, La Virginia, Mistrato, Quinchia, Santa Rosa de Cabal, Santuario; en el Valle: Alcalá, Ulloa, Caidonia, Sevilla, Bugalagrande, Ginebra, Dagua, Darie, El Aguila, El Cairo, Anserma Nuevo, Argelia, Versalles, La Unión, Toro, Roldanillo, Trujillo, Bolívar, Restrepo, La Cumbre, Vijes, Yotoco, Tuluá; en menor proporción en Antioquia: Abejorral, Amagá, Tarso, Pueblo Rico, Jericó, Valparaíso, Tamesis, Andes, Betania, Fredonia, Betulia, Concordia, San Antonio de Prado, Caramanta; y en Cundinamarca entre los 1,000 y 2,000 m.s.n.m.

U. Malabar.

Proviene de cenizas volcánicas de grano fino con abundante presencia de concreciones de hierro. La topografía es similar a la de la Unidad Chinchiná, su diferencia radica en que la segunda capa es de mayor espesor y de textura fina lo

cual limita la profundidad efectiva y el drenaje interior.

Posee un pH mayor de 5.8 lo que ha permitido la precipitación del hierro y de ahí la presencia de concreciones en el primer horizonte, que debilitan la agregación.

En estos suelos prosperan bien las plantas como el café, la caña de azúcar, pastos, maíz, frutales, etc.

Se encuentra principalmente en Pereira (Risaralda) y en Arauca (Caldas), entre los 900 y 1,300 m.s.n.m. siendo más definida en alturas menores de 1,100 mts.

U. Montenegro.

Las cenizas volcánicas que la forman son de grano medio. La topografía es ondulada con partes ligeramente inclinadas y otras planas. En la mayoría de los casos presenta erosión severa.

Es un terreno susceptible a la erosión y además presenta una lixiviación considerable; sus capas son arenosas y la más profunda posee características semejantes a las cenizas que forman la unidad Chinchiná.

Se emplea en agricultura y en algunas zonas de poca lluvia presenta problemas de sequía debido al bajo almacenamiento de humedad para lo cual se recomienda usar mulch*, esta--

* Técnica conservacionista consistente en dejar residuos de cosecha sobre el terreno o cubrir las tierras de cultivo con tamo, paja, aserrín para contrarrestar la erosión.

blecer sombrío y zanjillas de absorción (27).

Se localiza en los departamentos del Quindío: Armenia, Calarcá, la Tebaida, Montenegro, Quimbaya; en el Valle: Alcalá y Ulloa; en algunos sectores se presentan áreas intercaladas con la U. Chinchiná y Quindío, se encuentra entre 1,200- y 1,500 m.s.n.m.

En el Sistema volcánico mexicano los suelos andosoles aceptan condiciones topográficas que van desde planos hasta las pendientes muy marcadas las cenizas volcánicas de estos suelos son ricas en materiales piromagnesianos particularmente cuarzo, piroxenas, hornblenda, labradorita, magnetita, plagioclasa, augita y vidrio volcánico; estos materiales se hallan distribuidos de acuerdo con la edad de los suelos.

Los suelos volcánicos en México en realidad son pocos, contrario a lo que se piensa cuando se observa un mapa del Sistema volcánico, realmente cenizas volcánicas y otros materiales piroclásticos se han mezclado con otros elementos que forman los suelos y así han facilitado el rejuvenecimiento de los suelos ya muy desgastados a tal grado que han sido susceptibles de uso nuevamente, esto ha sucedido con gran número de terrenos de la República los cuales según los términos empleados por los geólogos-edafólogos están "contaminados con materiales volcánicos", pero no descienden directa--

(27) Manual de conservación de suelos. p. 218 a 223.

mente de estos.

Por lo tanto el Andosol se halla distribuido en poca cantidad a través del sistema encontrándose principalmente en la Meseta Tarasca, donde no ha sufrido modificación por la mezcla con otros materiales, también se encuentra en otros sectores de este sistema, rodea los volcanes de la Malinche, el Orizaba y al N. del Cofre de Perote, también en pequeña extensión en Guadalajara.

Los Andosoles más frecuentes son el Ocrico que se encuentra entre 2,000 y 2,500 m.s.n.m., son aptos para los pinares pues al ser empleados en la agricultura no son muy productivos porque son muy erosionables. Los más empleados para los cultivos son el Húmico y el Víttrico donde se cultiva papa y cereales más o menos en los 1,500 m.s.n.m., se emplean por tener un manejo facil y sus rendimientos son relativamente altos, sin embargo también son erosionables no como los anteriores pero requieren del empleo de técnicas de conservación esto con el fin de mantener su rendimiento.

De acuerdo con el criterio establecido por el Departamento de Suelos del Instituto de Geología se puede decir que los suelos volcánicos propiamente dichos en México se reducirían tan solo a aquellos lugares donde se ha presentado actividad muy reciente pues para muchos investigadores los suelos que pasan de 100,000 años sólo tendrían las cenizas volcánicas como un componente más del suelo, pero no sería el -

material parental de estos suelos. Los suelos volcánicos que dan considerados entre los que derivan de material con edad inferior a los 1,000 años. (28)

(28) Gustavo Gama Castro, Investigador del Instituto de Geología. Comunicación personal.

CAPITULO VI

INTERPRETACION COMPARATIVA DEL SISTEMA VOLCANICO TRANSVERSAL MEXICANO Y DE LA CORDILLERA CENTRAL COLOMBIANA.

Al realizar una observación de las formas del relieve sobre el paralelo 19° de Latitud Norte que atraviesa de E. a W., a México y que es donde se localizan los focos volcánicos principales se puede notar que dispone de alturas que sobrepasan los 5,000 m.s.n.m., pero aproximadamente el 50% corresponde a alturas no mayores de 1,500 m.s.n.m. y el resto oscila entre 2,000 y 5,000 m., con predominio de las primeras.

Este paralelo atraviesa por el Sistema volcánico mexicano, según el perfil se puede deducir que el terreno es muy uniforme constituyendo una unidad estructural que posee tramos de varios Kilómetros donde la altitud varía muy poco, esto hace suponer que no se presentan variaciones climáticas muy notorias en la región, además por estar tan cerca del Trópico sufre los efectos de las estaciones, en general encontramos los grupos de clima A, B y C con pequeñas modificaciones y el E en las cimas más altas.

En contraste con el sector colombiano aquí se podría decir que la parte donde están las mayores alturas es la Oriental, aunque no representa una topografía muy quebrada sino de tramos más o menos largos que mantienen una altitud seme-

jante la cual impide detectar las pequeñas variaciones climáticas permitiendo tan solo determinar aquellas que son muy marcadas como por ejemplo el cambio de un clima Cw a un Aw, - Esta región se encuentra a lo ancho del territorio mexicano - pues se inicia en la costa del Pacífico y cubre toda la parte continental ya que llega hasta la costa del Golfo de México, mientras que en Colombia también longitudinalmente atraviesa el país porque comienza en la costa del Pacífico hacia la parte meridional del territorio y cruza la parte montañosa al igual que la gran llanura Oriental, introduciéndose en territorio venezolano. El sector que corresponde a Colombia es tan solo una parte del continente americano, llegando a la frontera con Venezuela hay que recorrer una vasta extensión que comparten Venezuela y Brasil para poder acercarse a la costa del Océano Atlántico.

Existen tramos bastante planos con escasas elevaciones - pero no se pueden señalar como sectores de transición puesto que continúa el paisaje con la misma tónica que tenía inicialmente de tal manera que se puede asegurar que se está sobre la misma unidad a todo lo largo de este paralelo. (Ver perfil paralelo 19°)

Al observar las formas que presenta el perfil sobre el paralelo 2° 58' de Latitud Norte que atraviesa a Colombia - por su punto más alto que es el Nevado del Huila, -dentro del sistema andino-, apreciando una topografía más quebrada en -

el Oeste donde los tramos son cortos y se presenta un ascenso rápido alcanzando alturas de más de 2,000 m.s.n.m., que corresponden a la cordillera occidental, luego por espacio de unos 45 Km aproximadamente disminuye un poco para iniciar nuevamente un ascenso en forma acelerada logrando las mayores alturas cuyos puntos corresponden a la Cordillera Central que tiene pequeñas oscilaciones, esto permite compararlo con la escala de pisos térmicos que forman parte del clima de alta montaña, dando como resultado el hecho de que en un recorrido de pocos Km se encuentra gran variedad climática y por lo tanto diversidad de fauna y flora, siendo ésta una característica muy importante para la región ya que por hallarse en una zona Tórrida le corresponde un tipo de clima Tropical según la clasificación de Köppen. Terminando la Cordillera central surge una nueva depresión que corresponde a la cuenca del río Magdalena continuando con un ascenso menos pronunciado que el anterior pero muy quebrado que es la cordillera oriental o parte terminal del sistema andino colombiano aquí la cordillera presenta su parte más angosta. Entre las diferentes alturas hay mayor amplitud lo que indica un cambio en la conformación topográfica señalando que se ha llegado a una zona de transición hacia una nueva unidad estructural, en este paso se encuentra una elevación que no corresponde ni a la unidad anterior ni a la que sigue sino que es independiente, conocida como la Serranía de la Macarena cuya altura no alcanza los 3,000 m.s.n.m., al estar al lado Oriental de la serranía se puede decir que se inicia otra

unidad estructural caracterizada por ser una gran extensión plana con alturas que no sobrepasan los 200 mls.n.m. Se observa gran uniformidad en el terreno, además al recordar que fue una región que estuvo cubierta por el mar durante el Cretácico, fácilmente se deduce que sus materiales difieren en gran medida de la unidad estructural anterior pues allí había predominio de material volcánico mientras aquí el material se caracteriza por ser sedimentario.

La forma del terreno indica que las actividades desarrolladas por el hombre no pueden ser iguales en las dos unidades aunque la idiosincracia del colombiano sea igual en todo el territorio.

Es interesante conocer la topografía que se presenta en los dos países a través de un paralelo, sin embargo es mucho más interesante la comparación que puede hacerse de las cordilleras volcánicas ya que éstas tienen direcciones diferentes pues el sistema lleva una dirección E - W con una altura promedio de 2,900 m y la Cordillera Central de Colombia va de S - N con una altura promedio de 3,300 m. s. n. m.

El Sistema volcánico mexicano es una de las regiones de mayor inestabilidad que posee el país pues presenta los edificios volcánicos más notables y elevados del territorio, éste parte desde el nivel del mar comenzando su ascenso gradual hasta que inicialmente se manifiesta en el volcán Coli-

ma en Nayarit que en términos generales corresponde a los aparatos volcánicos que se hallan en actividad se localiza cerca a las costas del Pacífico, de allí en adelante se pueden localizar numerosos volcanes distinguiéndose el estado de Michoacán por concentrar un buen número de ellos y quizá los más recientes como el Paricutín, esta cadena se extiende hasta las costas del Golfo de México donde según los estudios del tema llegaría hasta los pequeños volcanes de Tuxtla.

La mayor parte de esta unidad está por encima de los 2,000 m.s.n.m. pero a pesar de ello no se presentan cambios climáticos bruscos ya que el ascenso es relativamente suave y se realiza a través de varios kilómetros, lógicamente hay algunas cimas cuya pendiente es muy marcada y para alcanzarlas requiere de un ascenso rápido y en distancias cortas, sin embargo no es la generalidad de la cordillera. El Sistema volcánico y la Cordillera Central pueden tener una longitud semejante, pero en altura es superior ésta última.

Revisando el mapa geológico simplificado se puede notar que este sistema se considera a partir de los 19° hasta los 21° de Lat. N. y entre los meridianos 97° y 105° de Long. W., los principales edificios no se encuentran formando una línea recta pero si se hallan distribuidos en la región. Está conformada por una serie de grabens, valles y depresiones a lo largo y ancho de este sistema. El graben principal lo forma en la parte N.N.W. donde se encuentra al lago de Chapala en tanto que en su extremo W., se tiene el graben de Coli

ma donde aparece el Nevado de Colima y el volcán de Fuego. La parte media está compuesta por el Bajío enseguida la región de Michoacán que es la más distinguida por este fenómeno y unas depresiones donde se puede apreciar el Lago de Pátzcuaro, Cuitzeo y Zacapo, lagos que en algún tiempo formaban parte del lago de Chapala lo que viene a ser una prolongación de dicho graben (Gaben Tepic-Chapala), prosiguiendo en forma paralela a estos grabens se cuenta con los principales valles que integran la región centro-sur del país y que son el eje principal de las actividades económicas de la Nación. En primer lugar tenemos la Cuenca de México, después encontramos el Valle de Toluca el cual tiene mucha semejanza en cuanto a su importancia económica con la cuenca anterior y el valle de Puebla dividido por la sierra Nevada donde se localizan los volcanes del Popocatepetl e Iztaccihuatl, para finalizar en la parte oriental del territorio nacional con las principales elevaciones el Pico de Orizaba y el Cofre de Perote.

El tipo de rocas que se encuentran en este Eje son ácidas principalmente, no obstante se pueden encontrar ignimbritas Miocénicas de la Sierra Madre Occidental; vulcanitas del Oligoceno-Mioceno (andesitas); secuencia de trítica continental (Eoceno-Oligoceno); rocas Mesozoicas marinas, plegadas, rocas metamórficas del Jurásico-Cretácico inferior granitos de edad cretácica hasta Miocénica y basamento del-

premesozoico y una infinidad de fracturas y fallas que dan lugar al sistema volcánico mexicano.

En el territorio colombiano la Cordillera se manifiesta de la siguiente manera: surge como la continuación de la cordillera Oriental ecuatoriana, recorre el territorio por espacio de 1,000 Km de longitud desde el departamento de Nariño que sirve de límite a las dos naciones, hasta el departamento de Sucre. Esta cordillera va unida a la cordillera oriental hasta el departamento del Cauca donde se separan en el Macizo colombiano -cuya formación es de origen volcánico- este sector es de gran importancia porque allí se forma la estrella fluvial de Colombia donde nacen los ríos Magdalena y Cauca que desembocan en el mar Caribe; el río Patía que va al Océano Pacífico y el Caquetá que va al Oriente. (Ver mapa topográfico de Colombia)..

Es una cordillera muy inestable por estar sujeta al aflamamiento aunque bien es cierto que es una cordillera de plegamiento, sin embargo las fallas han jugado un papel muy importante en la composición del terreno. Se halla atravesada por una falla principal llamada Falla de Romeral, lleva la misma dirección de la cordillera, además posee una serie de pequeñas fallas paralelas que aumentan su inestabilidad; en ella se localizan varios cerros nevados que en realidad son edificios volcánicos los cuales se caracterizan por un estado semiactivo, limitándose a simples fumarolas o solfataras-

como ocurre con el Puracé, Cumbal, etc. Estos y las demás prominencias volcánicas han modelado el paisaje y en la actualidad nos presentan un vasto contraste en las diversas formas del relieve, encontrándose altiplanos como el de Popayán -ubicado entre las cordilleras Occidental y Central - con una altitud promedio de 1,700 m-, también se encuentran batolitos como el de Antioquia que corresponde a una intrusión que ha sido denudada por los agentes externos en las épocas recientes. La Cordillera pierde altura cuando penetra en el departamento de antioquia donde se bifurca en varias oportunidades y se ensancha para dar lugar a la depresión del Magdalena hacia el Oriente -formada al final del Terciario, conocida en la actualidad como la llanura del Caribe-.

Las mayores alturas se encuentran hacia su parte media y septemtrional de tal manera que la topografía de la región es muy quebrada a distancias muy cortas. La mayoría de sus cimas permanecen cubiertas de nieve debido a que sobrepasan el límite inferior de las nieves perpetuas localizado a 3,800 m.s.n.m., para el observador es relativamente fácil detectar los cambios climáticos que se suceden a medida que se avanza altitudinalmente. Las alturas se suceden en forma progresiva aunque algunos tramos mantienen más o menos una constante para irrumpir bruscamente en una serie de alturas que dan mayor complejidad al sistema.

Observando la Cordillera desde sus inicios se puede ver como la altura aumenta gradualmente hasta superar los 4,000 m.s.n.m., y manteniéndose por encima de los 3,000 m., llega hasta el departamento de Antioquia donde disminuye notablemente. Los sectores más accidentados corresponden a los departamentos de Nariño, Cauca, Huila, Tolima, Quindío, Caldas.

Los aparatos volcánicos no se hallan alineados como se piensa, sino que se concentran en ciertos sectores de la Cordillera formando regiones de gran importancia volcánica, actualmente uno de ellos -la Sierra de los Coconucos- está siendo catalogado como "Punto Caliente" debido a la semejanza que presenta con el esquema de Peter J. Wyllie (29)

De acuerdo con la posición que ocupa la Cordillera en el país se puede deducir que el flanco Occidental es una zona de contacto donde las placas al chocar presionaron el plegamiento de dicho sistema originando así la fusión de los materiales que más tarde caracterizarían a la región.

La erosión ha desgastado los materiales más recientes dejando al descubierto las rocas más antiguas de origen volcánico conocidas en la actualidad como los Batolitos de Antioquia y Sonsón, lo mismo que el Stock de Manizales, esto

(29) U.N. de Colombia. Los coconucos. Revista de Geografía p. 31.

en la Cordillera Central de Colombia, igual ha sucedido con los materiales del sistema pues aquellos que lo formaron - inicialmente fueron denudados y por ello dejaron al descubierto las rocas que hoy podemos observar sobre la superficie de esta cadena montañosa. Son muy importantes los grabens que se pueden señalar sobre el sistema.

La región montañosa o Sistema volcánico atraviesa el - 40.6% de los estados de la República, es decir 13 de los 32, son importantes porque se hallan muy cerca de la capital - del país y además algunas de estas ciudades se caracterizan por ser muy pobladas, sucede algo muy similar en la Cordillera Central donde son atravesados 10 departamentos de los 22 con que cuenta el país o sea el 45.4% y se localizan 9 capitales muy pobladas y aunque retiradas de la capital de la República, poseen importancia económica y cultural, esto se debe a la gran variedad climática que se presenta por tener el clima de alta montaña caracterizados por la presencia de los pisos térmicos lo cual permite una diversidad de fauna y flora así como también de minerales constituyendo un poderoso atractivo para los habitantes del territorio. Podría decirse que la Cordillera es fuente de vida por cuanto allí nacen infinidad de riachuelos que más adelante alimentan - las corrientes más importantes del país como son el río Cauca al W. y el río Magdalena al E. Por ser la espina dorsal de la orografía colombiana irradia su acción a diferentes - puntos del país.

Los aparatos volcánicos han contribuido con sus erupciones a la formación de capas de diversos materiales de tipo volcánico ayudando así a la estructuración del suelo de muchos sectores, no sólo en esta Cordillera sino que ha alcanzado a las otras dos, por lo tanto los suelos son un factor de gran importancia para el desarrollo agrícola de la región y de todo el país; estos suelos están comprendidos principalmente entre los 1,300 y 3,000 m.s.n.m., también se encuentra en elevaciones superiores e inferiores de las indicadas aunque allí sus características físico-químicas varían un poco.

Esta Cordillera presenta algunas rocas metamórficas como esquistos, cuarsitas, neises y mármoles del Ordovícico y también algunas calizas correspondientes al Paleozoico; igualmente encontramos conglomerados, limolitas, granodioritas, cuarzomonzonitas, riolitas y dacitas del Jura-Triásico; también diabasas, basaltos, dioritas del Cretáceo; de la era Terciaria se encuentran cuarzodioritas, andesitas y rocas piroclásticas, tenemos algunos limos, arenas y gravas de tiempos del Cuaternario. (Ver mapa Geológico de Colombia).

Sistema Volcánico Transversal Cordillera Central

Explicación

Rumbo General	Este a Oeste	Sur a Norte	Explicación
			<p>Según el estudio realizado se puede suponer que el Sistema Volcánico transversal mexicano se relaciona con un fenómeno de subducción a nivel de la fosa de Acapulco, el cual lleva una dirección SW-NE. En Colombia se debe principalmente al hundimiento de la placa de Nazca por debajo de la placa Suramericana, entonces se puede decir que esta cadena montañosa está formada sobre la margen continental por esta razón lleva una dirección Sur-Norte.</p>
Fases Volcánicas	<ul style="list-style-type: none"> - cretácica metamorfizada. - Oligo-Miocénicas. - Plio-Cuatemaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vulcanismo básico - Plutonismo básico y ultrabásico - Plutonismo cuarzo-diorítico - Vulcanismo final. 	<p>Se puede hablar de una similitud entre los dos sistemas ya que ambos iniciaron su formación en los tiempos del Cretácico, pero su conformación total se presenta en tiempos del Cenozoico. En la región colombiana se puede notar que en la fase básica o inicial aparecen los basaltos mientras en el Sistema volcánico transversal fueron abundantes en este período las andesitas. Pero en general la estructura de estos sistemas han seguido más o menos una evolución paralela lógicamente que se encuentran en zonas de la litosfera, donde se está experimentando deformaciones debido a la cercanía de las placas.</p>
Tipos de rocas.	<p>Principalmente rocas ácidas-andesitas y traquitas. Algunas rocas básicas-basaltos.</p>	<p>Presenta andesitas, cuarzodioritos, gabros, basaltos pero también se pueden observar rocas metamórficas como esquistas, gneis.</p>	<p>El volcanismo ha contribuido a la constitución de la litósfera por cuanto han aflorado toda una serie de materiales ricos en Silice, en cuarzo y otros elementos que constituyen las rocas que hoy se pueden observar.</p>

	Sistema Volcánico Transversal	Cordillera Central	Explicación
Clima	Posee: A. tropical lluvioso C. templado lluvioso B. Seco E. Polar (altas cimas)	El clima corresponde al de Alta Montaña que se caracteriza por la presencia de los pisos térmicos: cálido, templado, frío, páramo y nieves -perpetuas.	La altitud es un factor determinante en las variaciones climáticas. Los Andes colombianos se caracterizan por su altitud.
Tipo de Suelo	Andosol, localizado principalmente en la meseta Tarasca y rodeando los aparatos volcánicos más importantes.	Andosol extendido en muchos sectores de la cordillera y asociado a Tropepts y Entisoles.	Las cenizas volcánicas favorecen la formación de muchos suelos; son ricos en nutrientes, lo cual favorece la agricultura pero teniendo en cuenta que son susceptibles a la erosión, por esta razón se deben emplear técnicas de conservación de suelos.
Asentamientos humanos	Atraviesa 13 estados y cruza varias capitales muy pobladas.	Cruza 10 departamentos y algunas capitales que tienen buen número de habitantes.	En el Sistema Volcánico los asentamientos humanos son muy importantes, debido a que se encuentran relativamente cerca de la Capital del país y además los suelos favorecen las actividades agrícolas. En Colombia esta cordillera presenta un gran atractivo para la población por cuanto que allí se realiza la principal actividad económica del país, como es el cultivo del café; además tiene gran variedad de recursos minerales y vegetales.

CONCLUSION

En resumen se puede decir que la Cordillera Central Colombiana y el Sistema volcánico mexicano presenta las siguientes características: Ambos sistemas atraviesan su respectivo territorio aunque en direcciones diferentes; en cuanto a los materiales que los constituyen son muy semejantes pues en el Sistema volcánico las rocas son predominantemente ácidas como las traquitas y andesitas y también algunos basaltos o rocas básicas; la Cordillera Central presenta material ígneo tanto ácido como básico y además otros resultantes de la acción de los agentes exógenos como el gneis.

En ambos encontramos aparatos volcánicos muy importantes, sin embargo los más destacados son aquellos que alcanzan alturas notables, pero a pesar de esto no se distinguen por su actividad pues algunos permanecen en estado semi-activo; en la Cordillera Central los volcanes semi-activos se localizan en los sectores centro y sur y en el territorio mexicano actualmente están en actividad los volcanes que corresponden al sector del Océano Pacífico. Esto demuestra que la actividad continúa latente, que existe un gran peligro a lo largo de estas regiones donde es difícil determinar el momento exacto en que los materiales inician el ascenso, por lo tanto no hay exactitud en las predicciones; también prevalece una situación de suspenso en sus habitantes, por cuanto son regiones altamente sísmicas que presentan un alto grado-

de inseguridad e inestabilidad del comúnmente llamado "piso firme" por lo tanto ofrecen gran riesgo para las comunidades que habitan en estas partes y agregando a ésto las fallas de cabalgamiento que allí se presentan observamos un sistema tan complejo, razón por la cual se puede decir que estas regiones son de riesgo para la ubicación de los asentamientos humanos.

El fenómeno del volcánismo ha sido importante para la estructuración geológica de los territorios lo que ha permitido que afloren a la superficie diversos materiales útiles en el desarrollo de las actividades económicas del hombre - como por ejemplo el ezufre que es extraído para usos industriales.

Tiene una implicación directa en el campo de la salud, pues el suelo es fuente de aguas termales y minerales que permiten la curación de algunas enfermedades. En las áreas rurales de Colombia los habitantes emplean los trozos de hielo, que toman de las cumbres, para uso doméstico.

La importancia del volcán no radica en el tamaño de su edificio sino en los materiales que arroja y de la misma presión que éstos desarrollan en su interior así que pueden ser pequeño pero causar movimientos telúricos de cierta intensidad; generalmente se piensa que la altura del cono es indicador de su fuerza destructora a la vez que se muestra imponente y desafiante a la vista del observador.

Quizá lo más importante de este fenómeno sea la gran atracción que ejerce sobre la humanidad, pues a pesar de ser tan peligroso ha sido admirado desde que el hombre notó su presencia en la faz de la Tierra, antiguamente se asoció con las creencias sobrenaturales; actualmente es objeto de atracción turística, se realizan viajes fascinantes llenos de emoción y curiosidad ejemplo claro de esta situación está la admiración que despertó en los visitantes a Hawai en julio de 1983 la erupción del Kilauea y unos días después el Mauna loa.

El fenómeno volcánico prueba una vez más el dinamismo existente en el interior de la corteza, permitiendo que la superficie sufra algunas modificaciones con el paso del tiempo ayudada lógicamente por los agentes externos.

BIBLIOGRAFIA

- BARRERO, D. ALVAREZ, J. KASSEM, T. Actividad Ignea y Tectónica en la Cordillera Central. Bogotá. Tesis, 1979.
- BELOUSOV, Vladimir. Geología Estructural. Trad. por V. Llanos. Edit. Mir. Moscú. 1979. . . 399 p.
- BLOOMFIELD, K. Late pleistocene eruptive history of Nevado-Toluca vulcano, Central México. Geol. Soc. Am. Bull, 85.
- CENICAFE. Manual de conservación de suelos de ladera. Caldas. 1975. . . 267 p.
- CONACYT. El redescubrimiento de la Tierra. México, D.F. - 1982. . . 277 p.
- CONGRESO GEOLOGICO INTERNACIONAL. Vulcanología del Cenozoico. Tomo II. México 1957.
- CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA 111. El Eje Neovolcánico Transmexicano. México 1976. . . 25 p.
- CORTES, LOMBANA, Abdón. Geografía de los suelos de Colombia. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 1982.
- CONSTANTINO, HERRERA, Sergio. Geología de los volcanes de Colima. México 1966. Tesis. . . 65 p.
- FUNES, L. Apuntes de Geología. UNAM. México. 1980.

GUHL, Ernesto. Colombia. Bosquejo de su geografía tropical. Río de Janeiro. I.P.G.H. 1967.

HARRINGTON, Horacio. Volcanes y Terremotos. Buenos Aires. 1938. 80 p.

HOLMES, Arthur. Geología Física. Edit. Omega. Barcelona. 1952. 512 p.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Los suelos de Colombia y su aptitud de uso. Bogotá. 1979. 25 p.

Mapa Geomorfoestructural de los Andes colombianos. Bogotá. 1981.

Monografía del Departamento de Caldas. Bogotá. 1974.

LEET Y JUDSON. Fundamentos de Geología Física. Edit. Limusa. México 1980.

LOPEZ, RAMOS, E. Geología General. Tomo I. 6a. edición. - México. 1983. 351 p.

Geología de México. Tomo II - III. México. 1979.

MILLAR, C.E. TURK, L. y otros. Fundamentos de la ciencia del suelo. C.E.C.S.A. México. 1980.

MONKHOUSE, F.G. Diccionario de términos geográficos. Colección. Ciencias geográficas. Edit. OIKOS-TAU, S.A. España. 1978.

MOOSER, F. MEYER, Abich and Mc BIRNERY. Catalogue of the active volcanoes and solfatara field of Central América. 1958. p. 14, 1-13

Catalogue of the active volcanoes of the world. 1958.

OHMASA, M. Genesis and morphology of volcanic ash soils. - World soil Resources Report. FAO. 1964. p. 14,56-60

ORTIZ, V. ORTIZ, A. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo. México, 1980.

SANCHEZ, Pedro. La isostacia y las convulsiones terrestres. I.P. G. H. México. 1937. 25 p.

Volcanismo. I.P.G.H. México, 1938.

Temblores de Tierra o sismos y volcanes. México. 1939.

Importancia geográfica del Eje Volcánico. México. 1939.

SCHAUFELBERGER, P. Apuntes geológicos y pedológicos de la zona cafetera/de Colombia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Manizales. 1944.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Conservación del suelo y el agua. Dirección General de Conservación del suelo y el agua. México. 1975.

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. Geología de la República mexicana. México. 1983.

STRAHLER, Arthur. STRAHLER, Alan. Modern Physical Geography.
John Wiley & sons, Inc. U.S.A. 1978.

THORNBURY, William. Principios de Geomorfología. Ver Caste-
llano Alfredo Pampa. Edit. Kapelus. Buenos Aires. 1960.

TURRIALBA, Costa Rica. Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. 6 al 13 de julio de -
1969. p. A, 3-B, 10.

TUZO, WILSON, J. y otros. Continents Adrift. W.H. Freeman -
and Company. San Francisco U.S.A. 1972. 160 p.

UNAM. Anuario de Geografía. Año XII. 1972.

VENING, MEINESZ, F.A. La corteza y el manto terrestre. Edit.
Alhambra, S.A. Madrid. 1970.

YARZA DE LA TORRE, Esperanza. Volcanes de México. Edit. -
Aguilar. México. 1971. 187 p.

ZAJAROVA, Tatiana. Historia de la Tierra. Edit. Los comune-
ros. Bogotá. 1979. 112 p.

ZEIL, W. The Andes - A Geological Review. Edit. Gebrüder -
Borntraeger. 1979.

REVISTAS

CONACYT. La deriva de los Continentes. Información Cientí-
fica y Tecnológica. Vol. 4 N. 62. Febrero 1982.

Tectónica de Placas. Información Científica y Tecnológica. Vol. II n. 33 Noviembre de 1980.

DEMANT, A. Características químicas principales del vulcanismo Terciario y Cuaternario de Baja California Sur. - Revista Inst. Geol. UNAM. México. 1975. p. 19-69.

Las fases del vulcanismo en México. Revista Inst. Geol. UNAM. México 75 (1) p. 70-83

GEOMUNDO, Ciencia y Futuro. Edic. Especial Julio 1982.

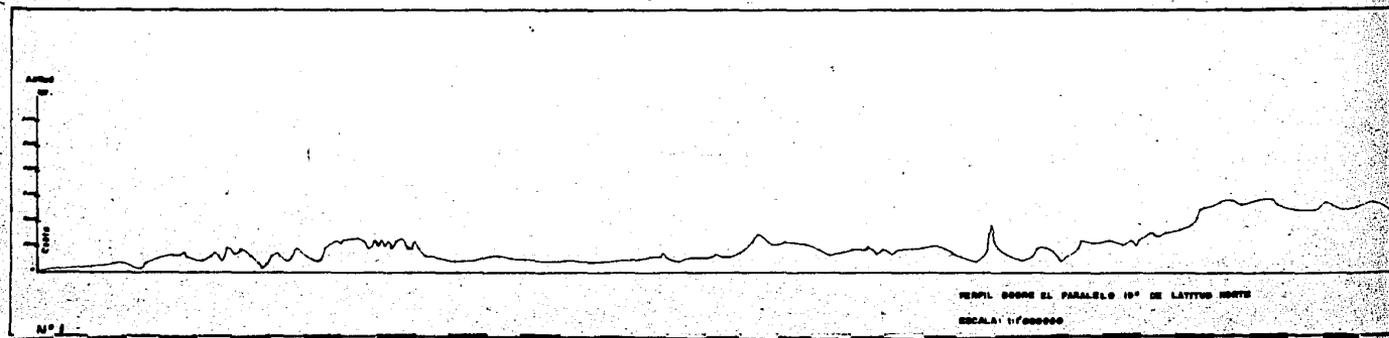
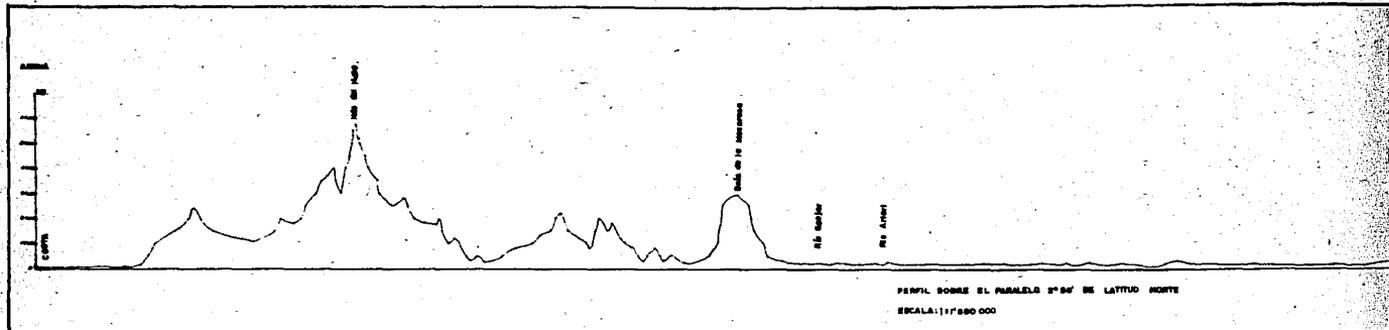
I.P.G.H. Atlas Volcanológico. 1970 20 pags.

UNAM. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS. Naturaleza. Vol. 3 N. 1
1972.

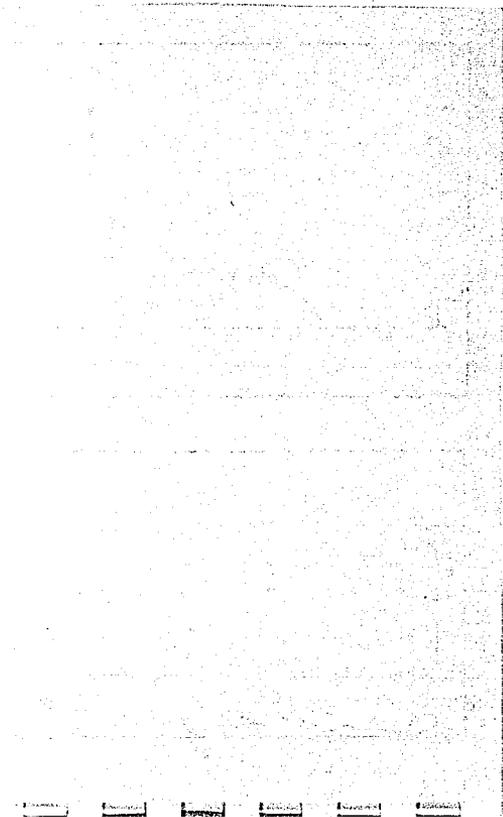
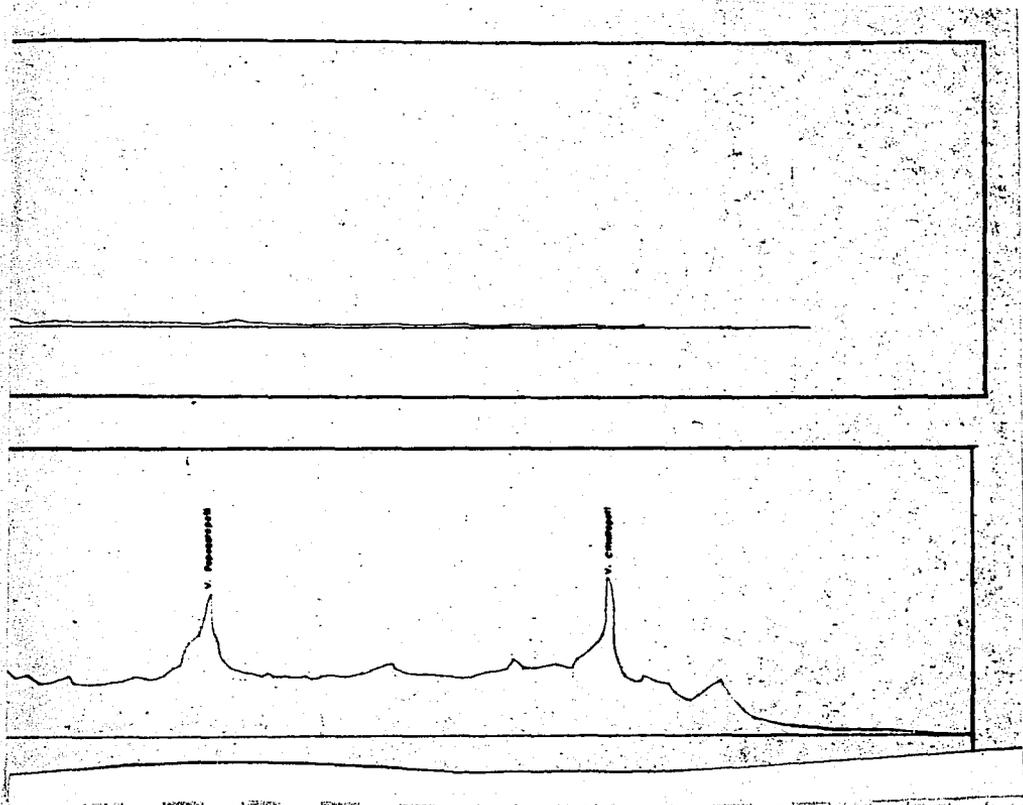
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Geografía. Facultad de:
Ciencias Humanas. Vo.. 11 N. Julio 1980. 7-32 pags.

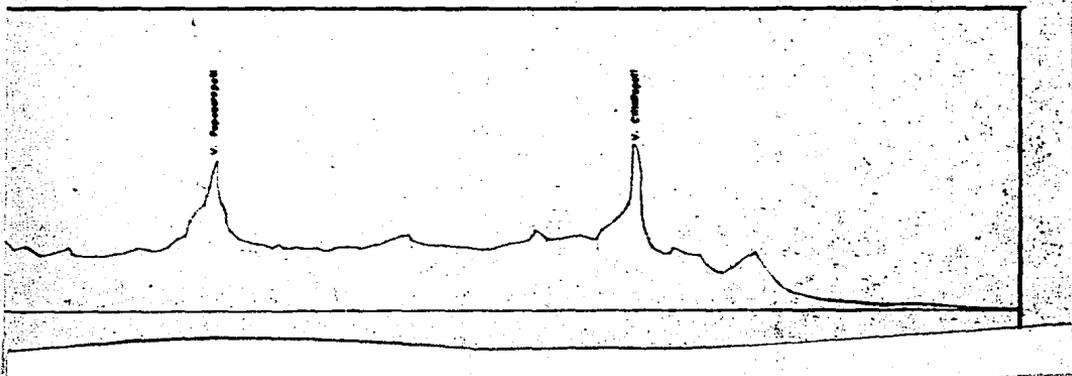
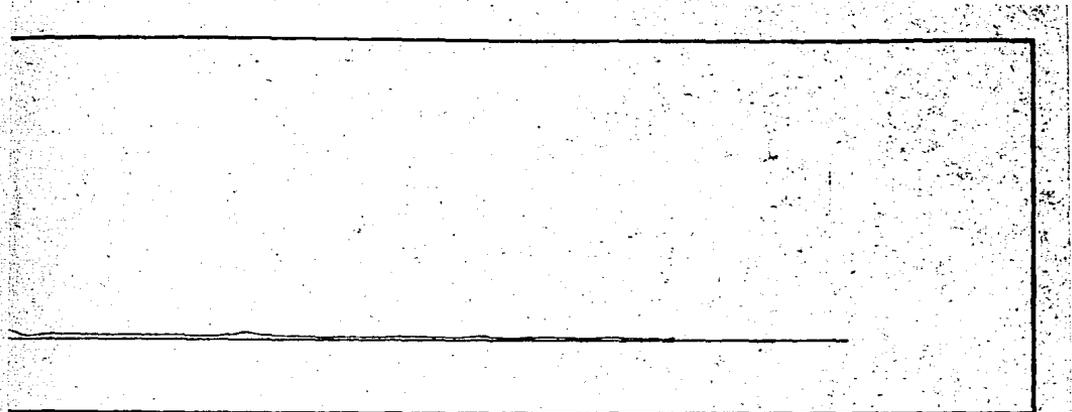
ANEXO

-->
Continua

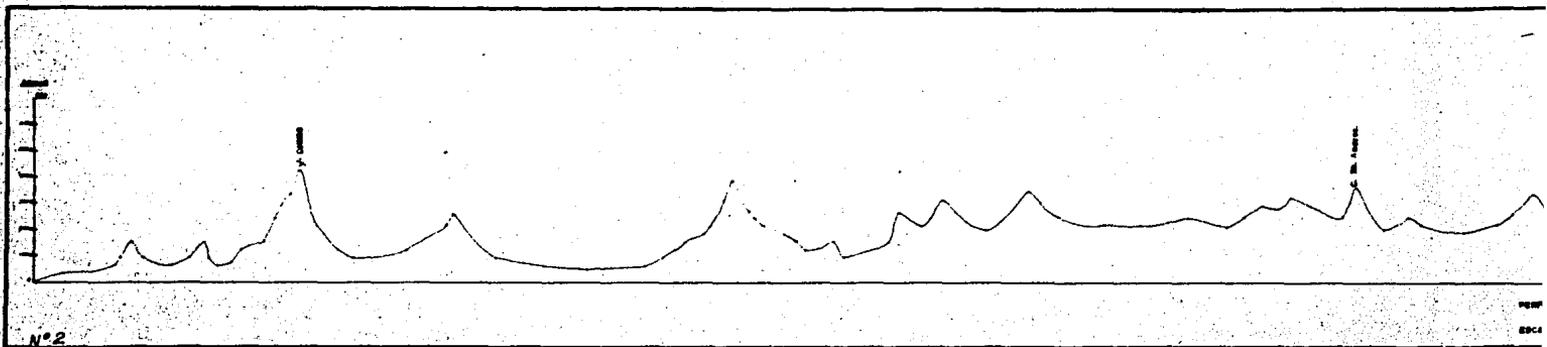
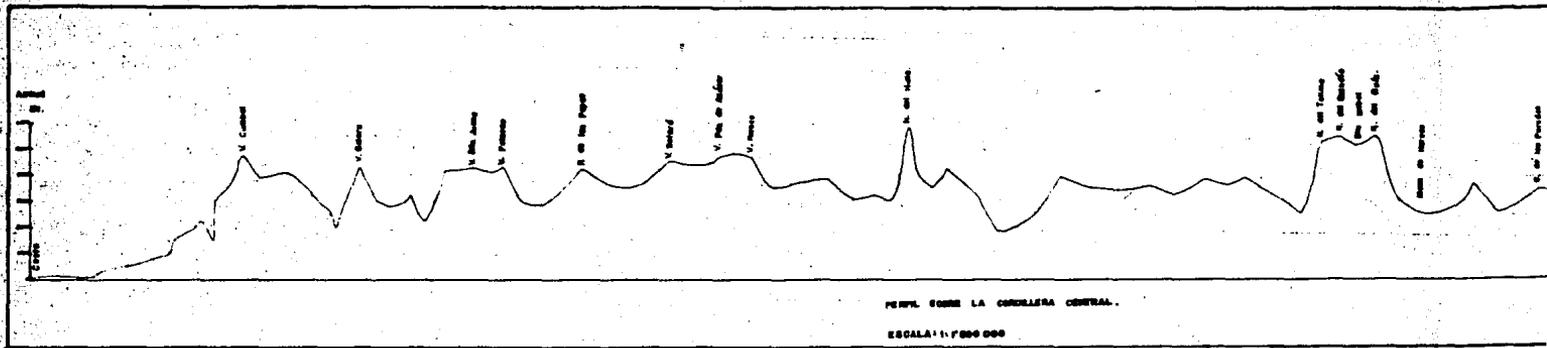


-->
Continua 1

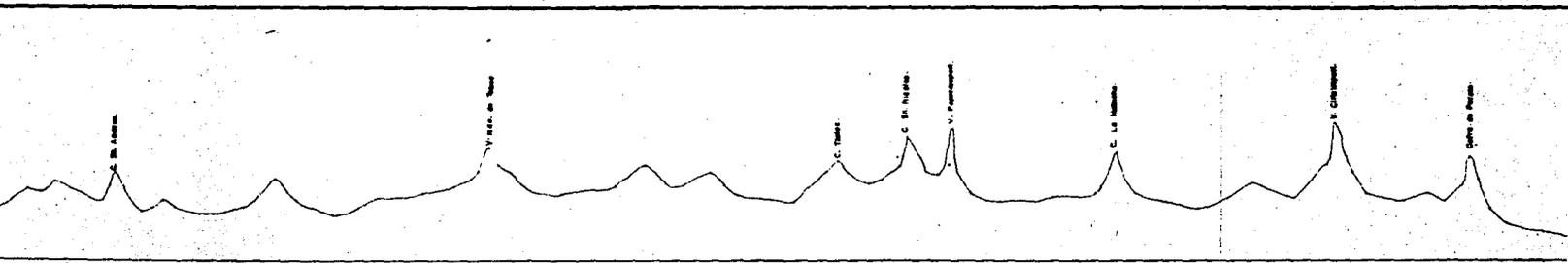
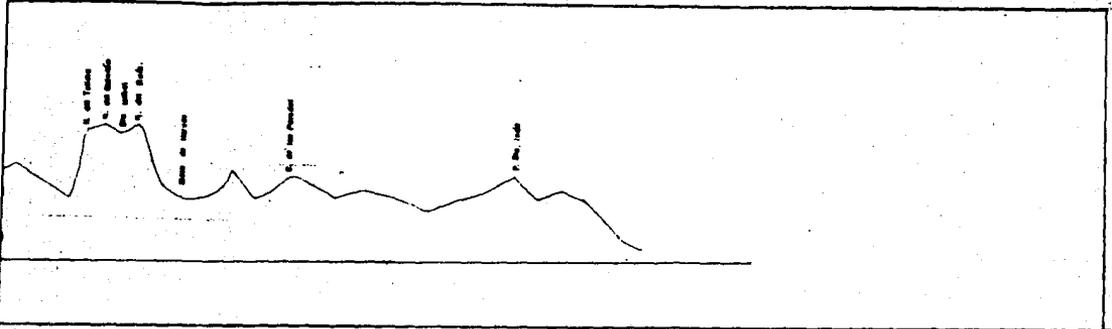




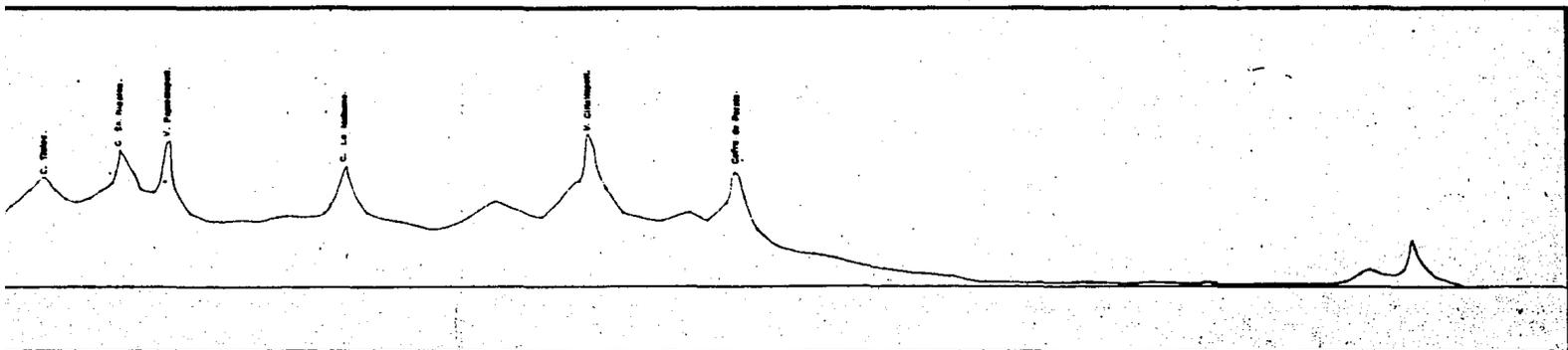
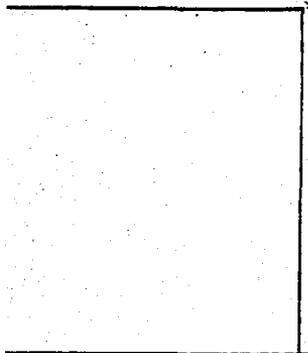
-->
Continua 1

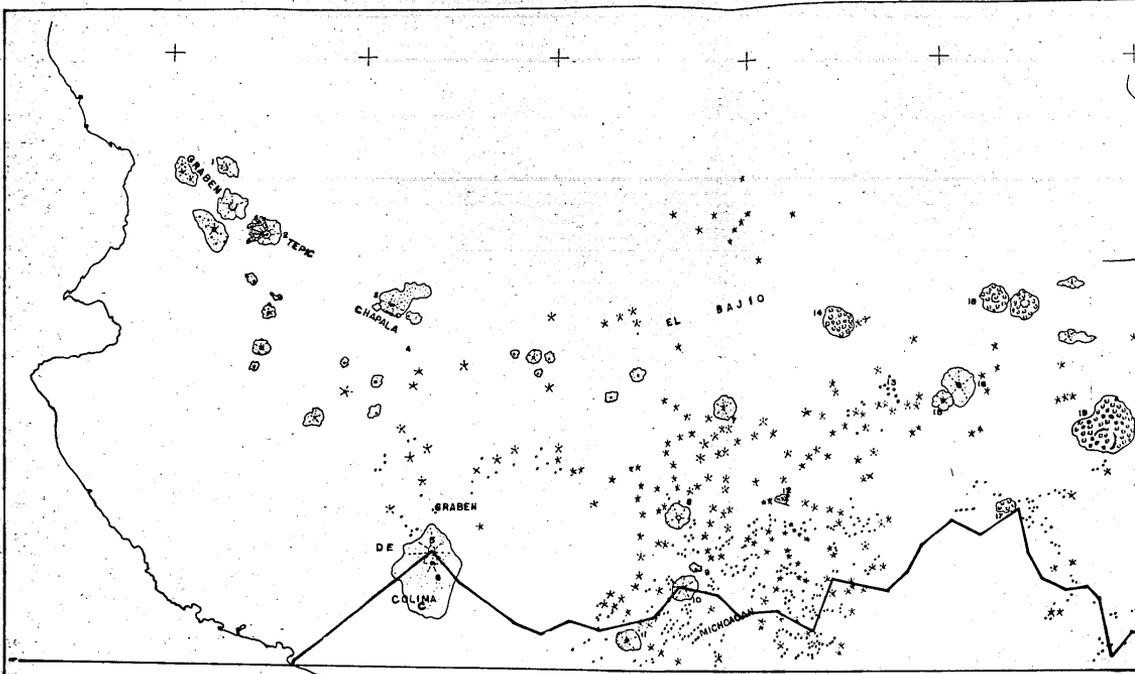


→
Continua 2



PERFIL SOBRE EL EJE NEVOLCANICO
ESCALA 1:1' 000 000



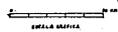


-->
Continua 1

L E Y E N D A

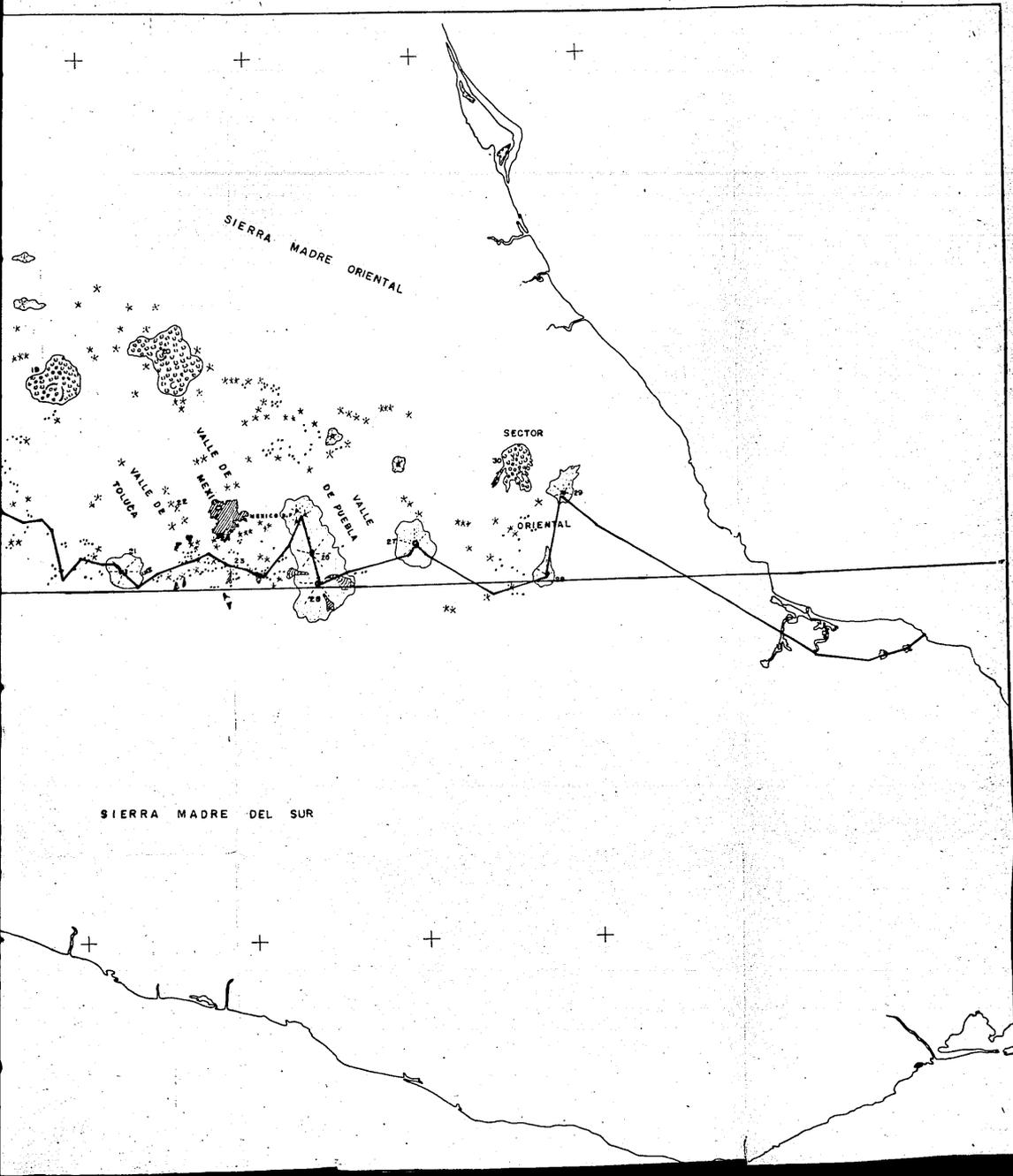
- 1 Volc. Escobedo (2320 m)
- 2 Volc. Cabrerizos (2144 m)
- 3 Volc. de Tequila (1419 m)
- 4 Zona de Pánuco
- 5 Volc. de Colima (1458 m)
- 6 Volc. de Popocatepetl (5500 m)
- 7 Cerro Españolito (2400)
- 8 Cerro Pánuco (2130 m)
- 9 Volc. Parícuti (3750 m)
- 10 Cerro Toluqueño (2550 m)
- 11 Cerro Sombrero (1020 m)
- 12 Volc. de Zacoatecas
- 13 Volc. Nevado de Colima
- 14 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 15 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 16 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 17 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 18 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 19 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 20 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 21 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 22 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 23 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 24 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 25 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 26 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 27 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 28 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 29 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 30 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 31 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 32 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 33 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 34 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 35 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 36 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 37 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 38 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 39 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 40 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 41 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 42 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 43 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 44 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 45 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 46 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 47 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 48 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 49 Cerro de San Andrés (2668 m)
- 50 Cerro de San Andrés (2668 m)

- Volcanos basálticos andesíticos del Eje Neovolcánico
- Basaltos del Eje Neovolcánico
- Diques del Eje Neovolcánico
- Diques del Eje Neovolcánico



**MAPA GEOLOGICO SIMPLIFICADO DEL
 EJE NEOVOLCANICO TRANSMEXICANO.**

A. DEMANT 1978



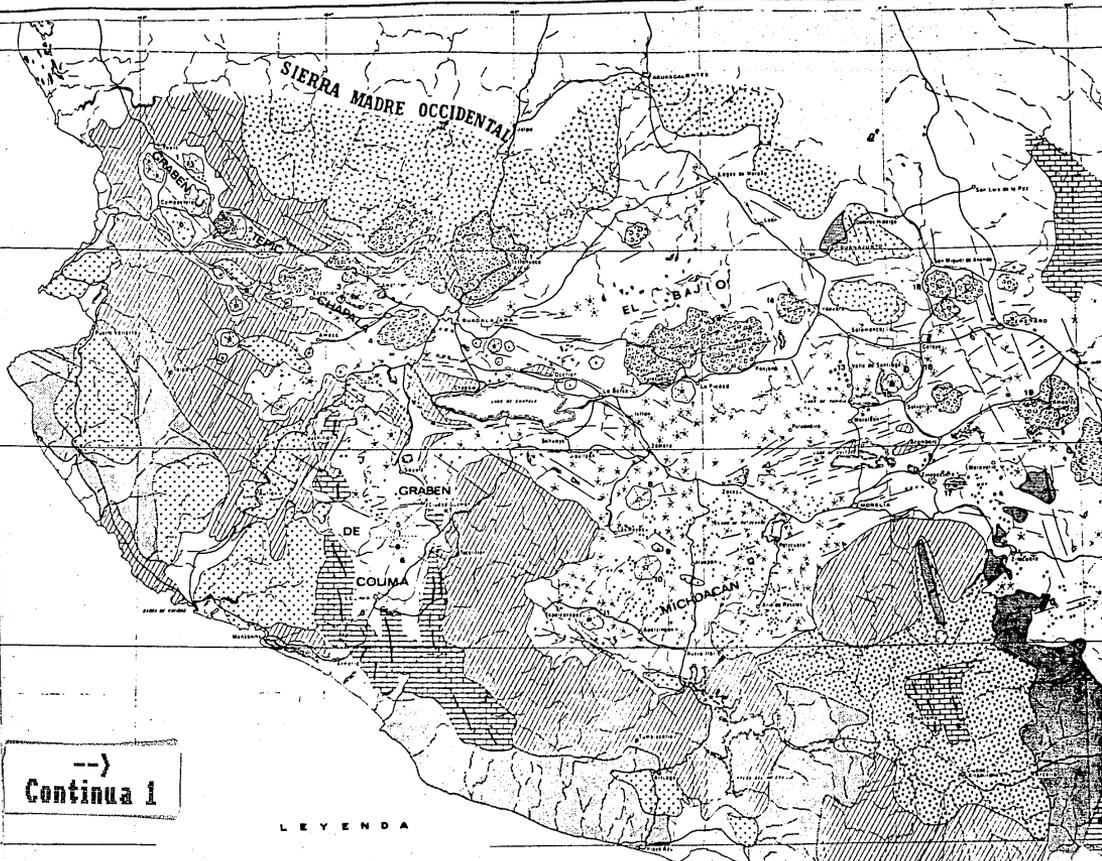
SIERRA MADRE ORIENTAL

SECTOR

ORIENTAL

SIERRA MADRE DEL SUR

VALLE DE TOLUCA
VALLE DE MEXICO
VALLE DE PUEBLA



-->
Continúa 1

LEYENDA

- 1) Volcán Sangre de Toros (2350 m)
- 2) Volcán Colima (3746 m)
- 3) Volcán de Toluca (3750 m)
- 4) Cerro de N. Toluca
- 5) Volcán de Cerro (4285 m)
- 6) Volcán de Fuego (3940 m)
- 7) Cerro Cuatrecasas (3900 m)
- 8) Cerro Parícuti (3700 m)
- 9) Volcán Parícuti (3700 m)
- 10) Cerro San Juan (3850 m)
- 11) Cerro de San Juan (4020 m)
- 12) Volcán de Parícuti
- 13) Volcán Grande de Santiago
- 14) Cerro de San Juan (2000 m)
- 15) Cerro Grande (2840 m)
- 16) Cerro de San Juan (2350 m)
- 17) Cerro de San Juan (2400 m)
- 18) Cerro de San Juan (2730 m)
- 19) Cerro de San Juan (2830 m)
- 20) Cerro de San Juan (2950 m)
- 21) Volcán de Toluca (4540 m)
- 22) Sierra de las Cruces
- 23) Sierra Chichiquayán
- 24) Cerro de San Juan (3150 m)
- 25) Volcán de Toluca (3430 m)
- 26) Volcán de Toluca (3550 m)
- 27) Cerro de San Juan (3640 m)
- 28) Cerro de San Juan (3670 m)
- 29) Cerro de San Juan (4020 m)
- 30) Cerro de San Juan

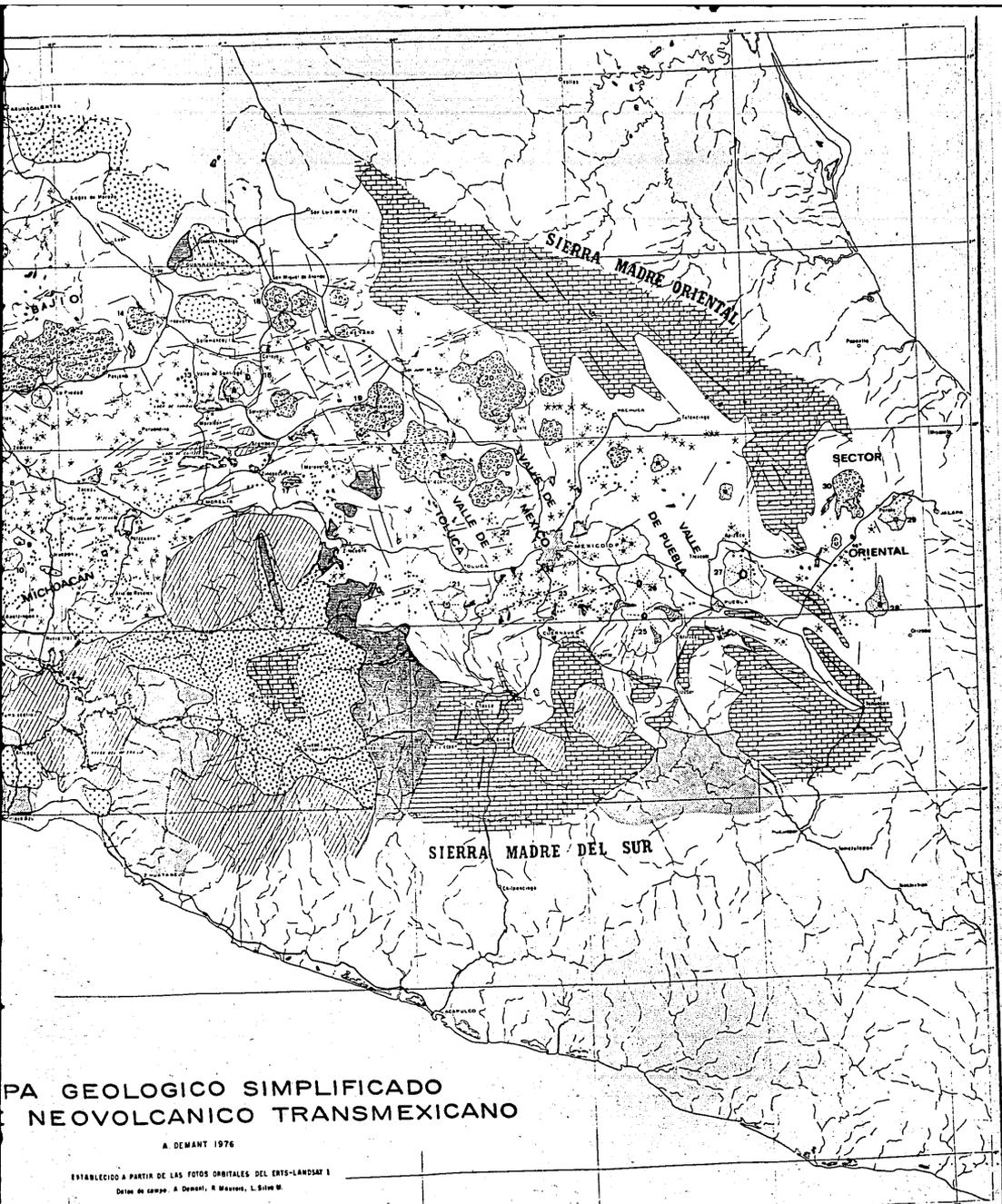
- 1) Tercera línea de fallas normales del Eje Neovolcánico
- 2) Páez de San Juan del Eje Neovolcánico
- 3) Línea de fallas normales de la Sierra Madre Occidental
- 4) Volcán de Colima-Michoacán (Sagunto)
- 5) Sistema de fallas normales (Cerro-Sagunto)
- 6) Páez de San Juan, sagunto
- 7) Páez de San Juan del Eje Neovolcánico
- 8) Cerro de San Juan del Eje Neovolcánico
- 9) Resaca por morfológico
- 10) Fracturas



**MAPA GEOLOGICO SIMPLIFICADO
 DEL EJE NEOVOLCANICO TRANSMEXICANO**

A DEMANT 1976

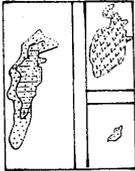
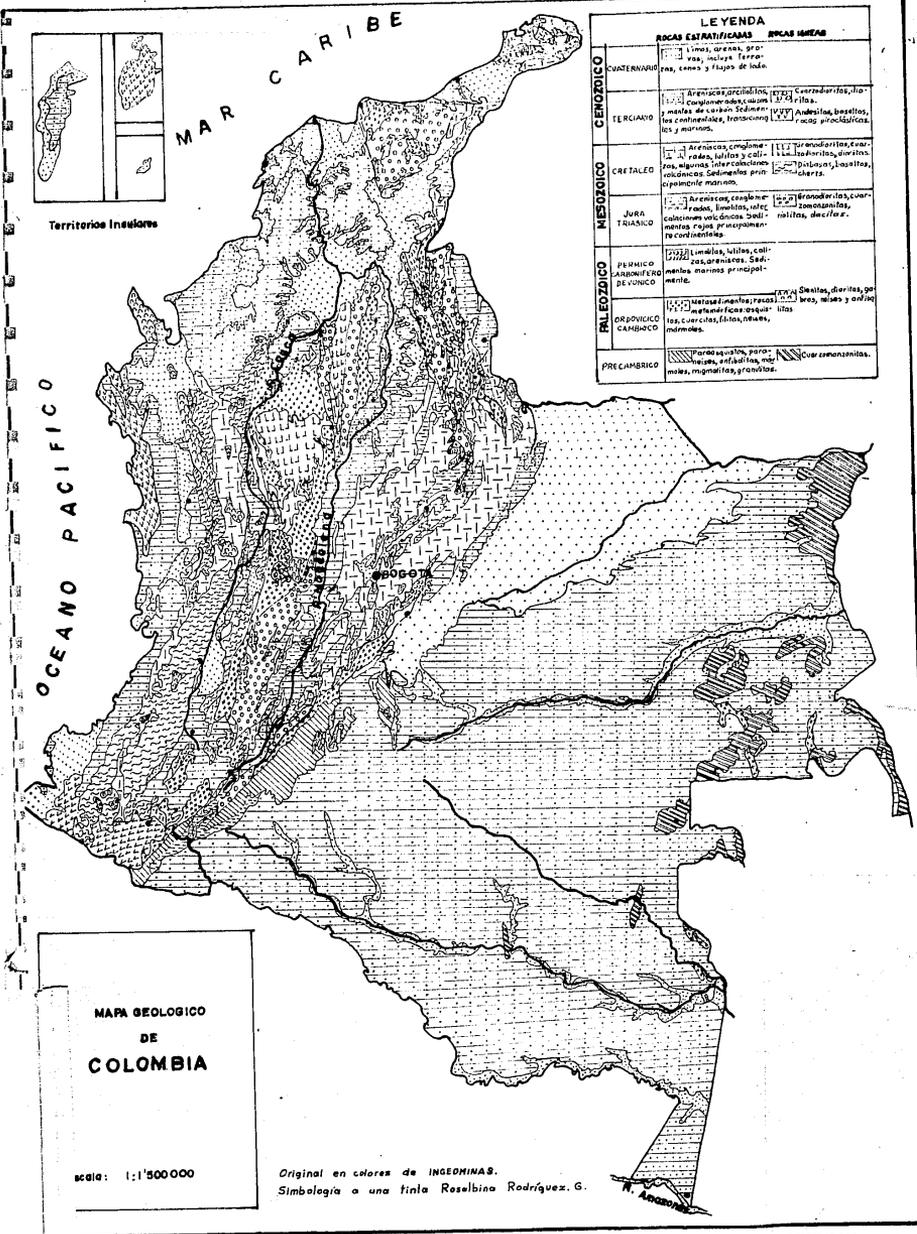
ESTABLECIDO A PARTIR DE LAS FOTOS ORBITALES DEL ERS-LANDSAT 1
 Datos de campo: A. Demant, R. Morales, L. Silva M.



**MAPA GEOLOGICO SIMPLIFICADO
NEOVOLCANICO TRANSMEXICANO**

A. DEMANT 1976

ESTABLECIDO A PARTIR DE LAS FOTOS ORBITALES DEL ENTS-LANDSAT I
Datos de campo: A. Demant, R. Martínez, L. Silva M.



Territorios Insulares

MAR CARIBE

OCEANO PACIFICO

BOGOTÁ

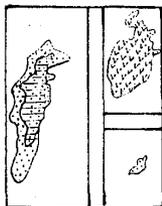
LEYENDA		ROCAS ESQUEMATIZADAS	ROCAS MUESTRAS
CUATERNARIO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Limas, arcillas, gravas, silices, Terras rojas, cenizas y flujos de lava.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas de carbon, Sideritas, coníferas, frotamiento, etc. y auríferos.
TERCIARIO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
CRETACEO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
JURÁSICO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
TRIÁSICO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
PERMIANO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
CARBÓNIFERO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
DEVÓNICO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
PÉRMICO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
TRIÁSICO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
JURÁSICO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
CRETACEO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
TERCIARIO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
CUATERNARIO	CENOTRÓFICO	[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.
		[Symbol]	Arrecifes, areniscas, conglomerados, calizas, margas, silices, etc. y auríferos, etc.

MAPA GEOLOGICO DE COLOMBIA

escala: 1:1'500'000

Original en colores de INGEOMINAS. Simbología a una finca Rosalbina Rodríguez. G.

N. Escala

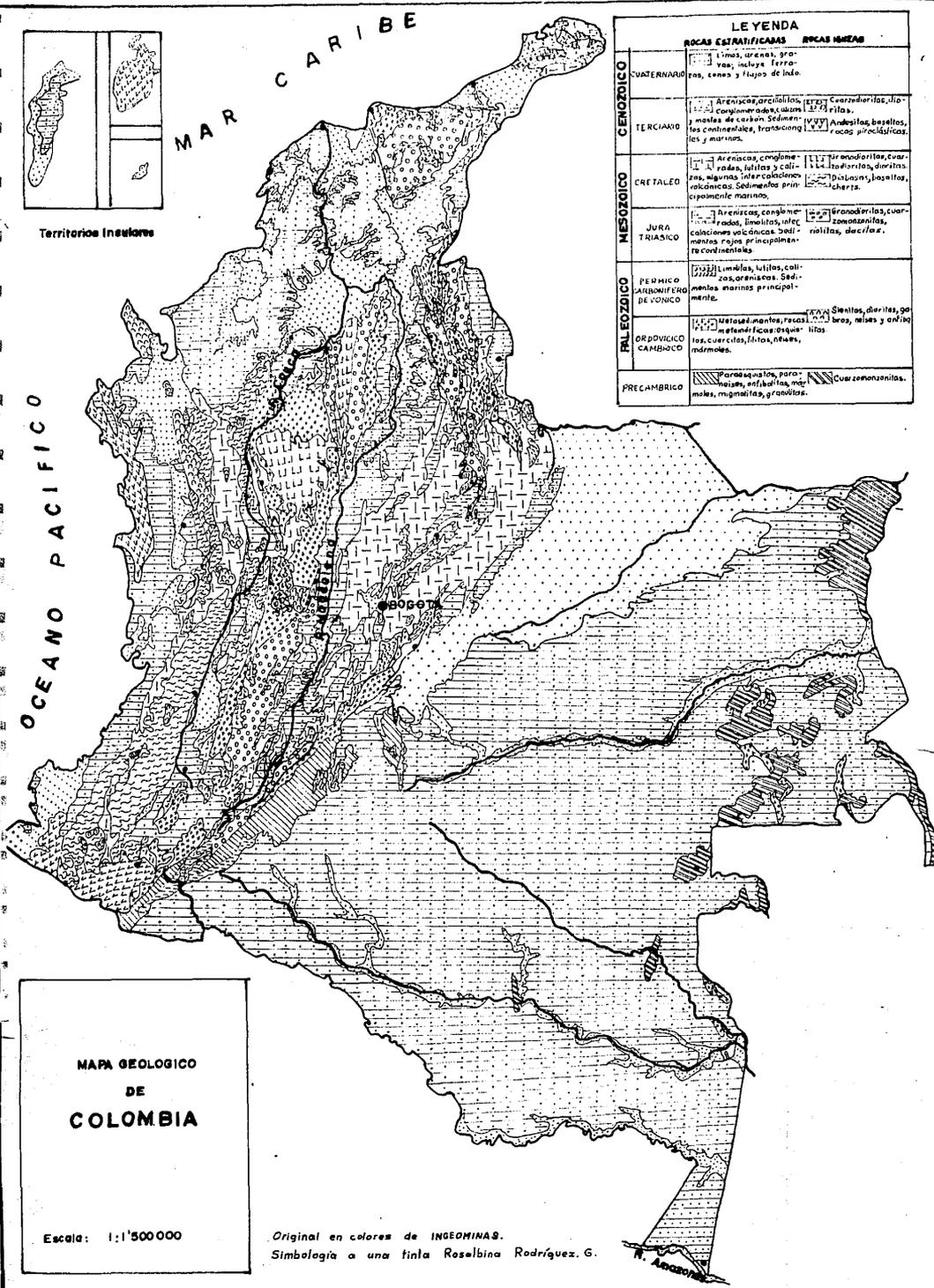


Territorios Insulares

MAR CARIBE

OCEANO PACIFICO

LEYENDA		ROCAS ESTRATIFICADAS		ROCAS ÍGNEAS	
CUATERNARIO	1	1	1	1	1
CENOZOICO	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3
MESOZOICO	4	4	4	4	4
	5	5	5	5	5
PALEOZOICO	6	6	6	6	6
	7	7	7	7	7
PRECAMBRIICO	8	8	8	8	8
	9	9	9	9	9

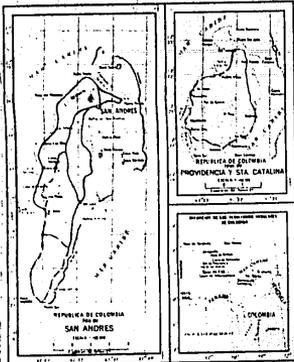


MAPA GEOLOGICO DE COLOMBIA

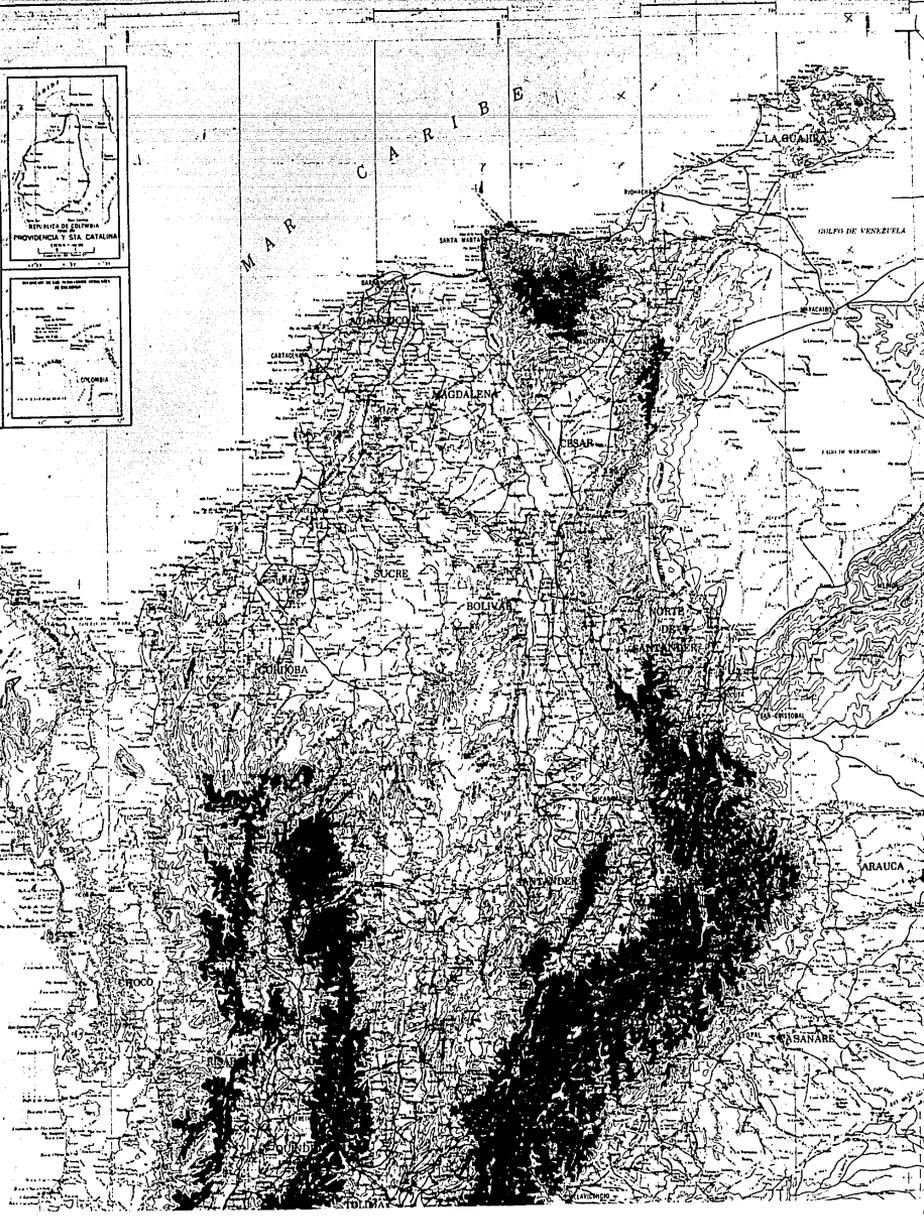
Escala: 1:1'500000

Original en colores de INGEOMINAS. Simbología a una tinta Rosalbina Rodríguez. G.

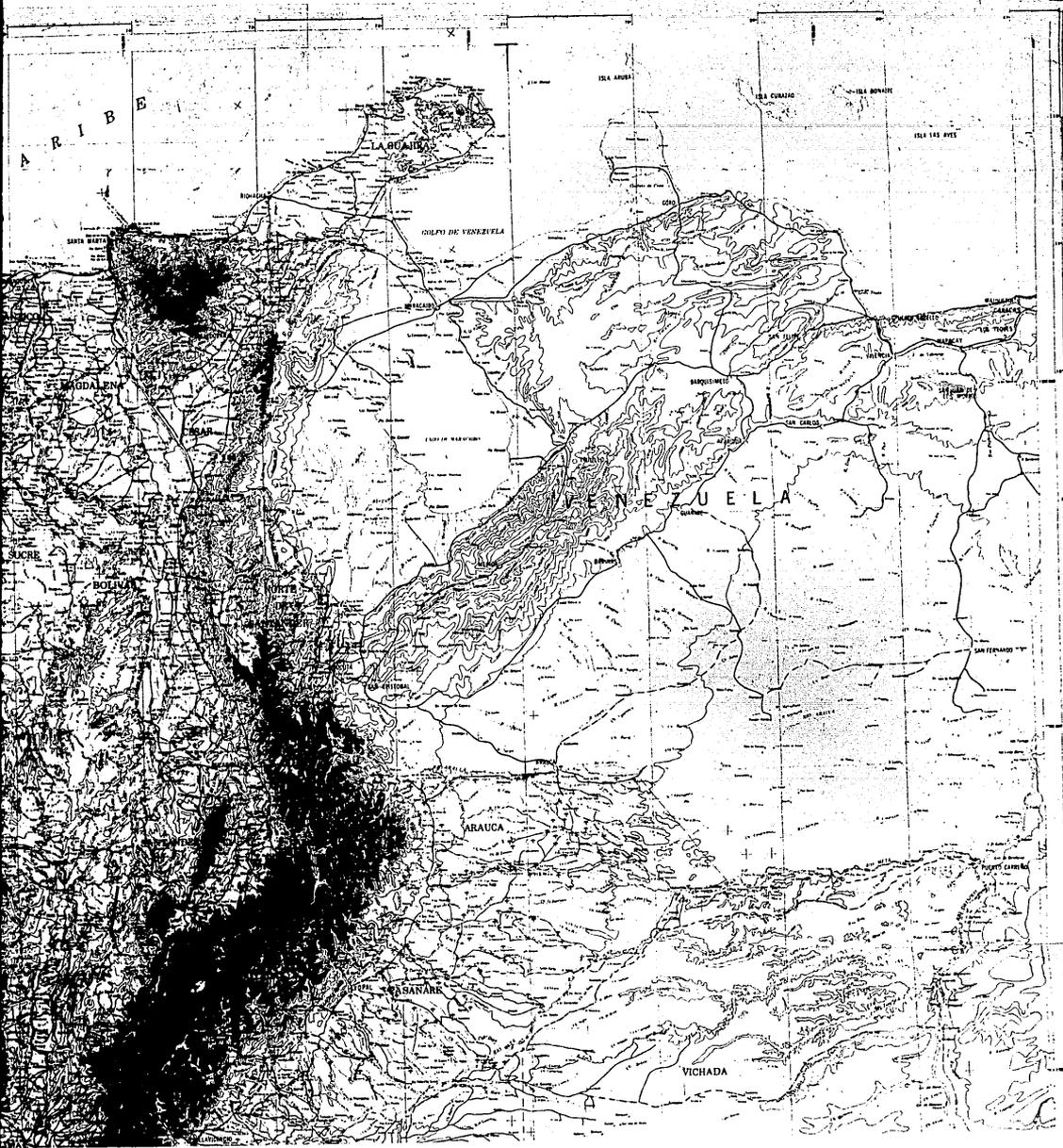
N. ANDALUCÍA



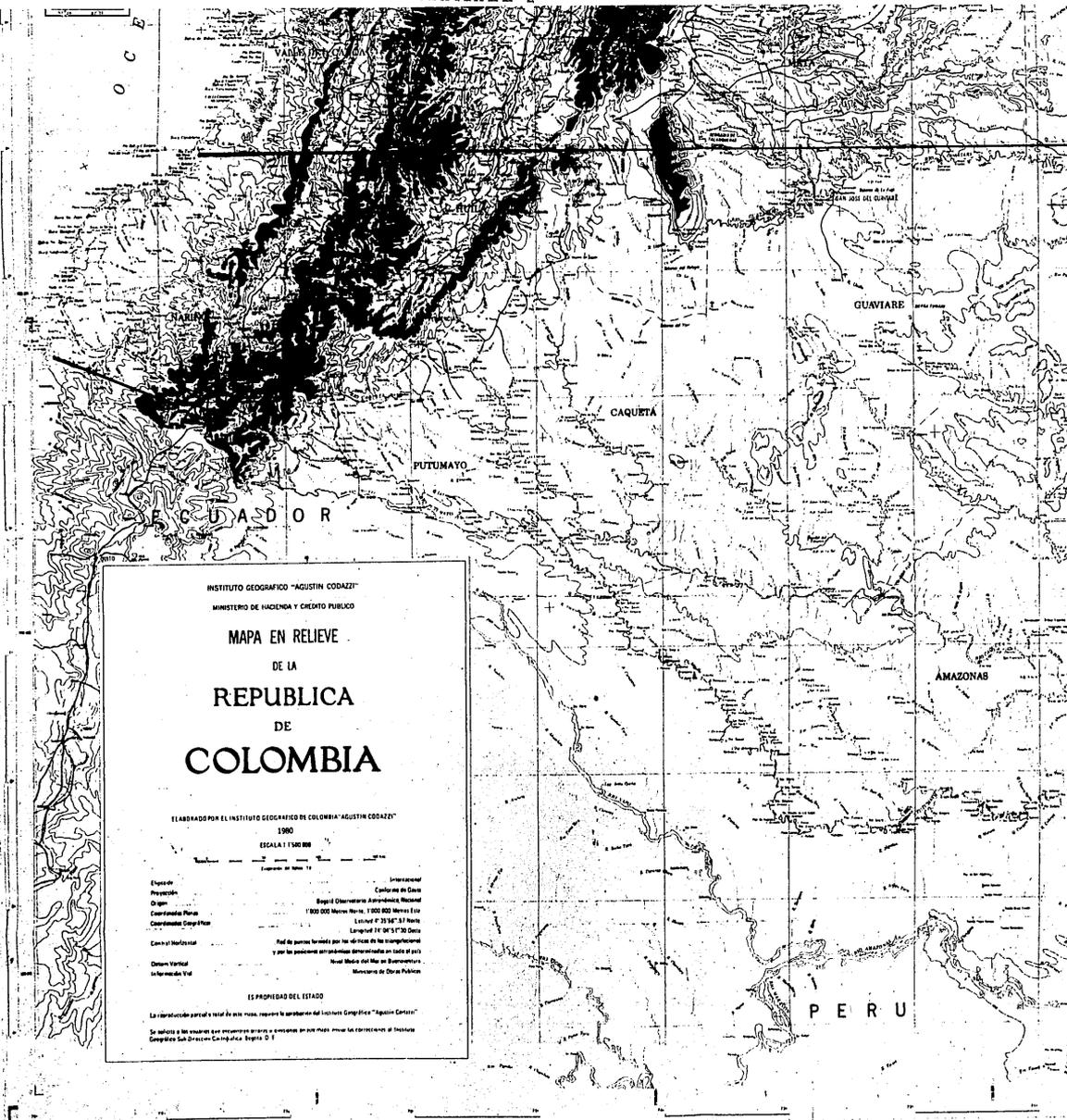
PANAMA
PACIFICO



→
Continua 2



COLOMBIA



INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"
 MINISTERIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

MAPA EN RELIEVE
 DE LA
REPUBLICA
 DE
COLOMBIA

ELABORADO POR EL INSTITUTO GEOGRAFICO DE COLOMBIA "AGUSTIN CODAZZI"
 1960

ESCALA 1:500 000

Elipsoido	Internacional
Proyección	Cilindrico de Cassini
Origen	Región Observatorio Astronómico Nacional
Coordenada Plana	1 000 000 Metros Norte, 1 000 000 Metros Este
Coordenada Geográfica	Latitud ϕ 29 56' 33" Norte
	Longitud λ 89 51' 20" Oeste
Contorno del Relieve	Red de puntos levantada por los servicios de topografía nacional y por los poseedores autorizados de aerofotogrametría en (año de año)
Distorsión Vertical	Normal (Medida del Nivel del Barómetro)
Información del	Ministerio de Obras Públicas

ES PROPIEDAD DEL ESTADO

La reproducción parcial o total de este mapa, requiere la autorización del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi".

Se prohíbe el uso de este mapa con fines políticos o comerciales sin el consentimiento expreso del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi".

PERU

