**CONJUNTOS ESTRATOTECTONICOS DE
LA SIERRA MADRE DEL SUR, REGION COM-
PRENDIDA ENTRE LOS ESTADOS DE
GUERRERO, MICHOACAN, MEXICO Y
MORELOS.**

Por:

**Ma. Fernanda Campa U.,
PEMEX**

**Joel Ramírez E.
Universidad Autónoma de Gro.**

**Peter J. Coney.
University of Arizona, Tucson,
Arizona-85717.**

INTRODUCCION

OBJETIVO

La región estudiada abarca una superficie de más de 100,000 km.² comprendida entre las coordenadas de 16°30' y 19°30' de Latitud Norte y los 99° y 103° de Longitud Oeste. Ocupa la Cuenca de Tierra Caliente por la que corren los ríos Balsas y Tepalcatepec, depresión de 400 m de altura que separa al Eje Neovolcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur, con elevaciones hasta de más de 4,000 y 3,000 m respectivamente (Fig. 1).

En esta región sur de México afloran actualmente depósitos de plataforma y depósitos volcánicos cuya litología, edad y estructuras denotan orígenes distintos. Sobre estos terrenos descansa suprayacente el cenozoico continental constituido por ignimbritas maestrichtiano-oligomiocénicas originadas por el mismo fenómeno de vulcanismo ácido que conformó la Sierra Madre Occidental y superpuestos a todos los depósitos anteriores, se hallan basaltos andesitas y rellenos de anfiteos plio-cuaternarios del Eje Neovolcánico. En la Bahía de Petacalco afloran terrígenos marinos del Mioceno.

Las rocas mesozoicas que ocupan la base de las columnas geológicas, pueden separarse en conjuntos homogéneos en su totalidad producidos por un fenómeno geológico singular (o con un mismo origen) y con intrarrelaciones claramente establecidas, pero con interrelaciones de un conjunto con respecto a otro incomprendidas hasta la fecha. La historia de los intentos por entender la evolución geológica de la región demuestra en sí misma la complejidad de esas relaciones. Los estudios geológicos tienen como antecedentes las descripciones naturalistas que Humboldt hizo durante su famoso viaje de 1803 a 1804, en el cual desembarcó en Acapulco y atravesó nuestro territorio por Taxco hasta Veracruz (Stevens, 1956). Sin embargo, los estudios propiamente geológicos se remontan a los albores de este siglo (Aguilera, 1897 y 1907). El primer trabajo regional se debe a Hall (1903), donde esbozó la estratigrafía del N de Guerrero y Huetamo pero donde reconoció con sorpresa no encontrar explicación alguna para la región de Teloloapan.

MAPA DE CONJUNTOS ESTRATOTECTONICOS DE LA SIERRA MADRE DEL SUR MEXICO

En los años siguientes se enriqueció el conocimiento del Norte de Guerrero con las investigaciones de Burckhardt (1919), Santillán (1929), Jenny (1933), Guzmán (1950), hasta Fries (1960), quién dió una primera interpretación de la evolución geológica regional. Con estas mismas ideas Decserna (1956) extendió sus estudios hacia el Sur.

Posteriormente Campa et al (1974, 1976) aportaron nuevos datos estratigráficos sobre los cuales dan otra interpretación regional. En estas mismas fechas se descubrieron más datos estratigráficos (Bonneau, 1976, Pantoja et al 1978, Ferrousquía et al 1978, Campa 1979) que obligaron a un replanteamiento de las interpretaciones anteriores, de tal manera que para el NW de Guerrero Decserna propuso un modelo regional (1978) y Campa (1978, 1979) otro modelo de evolución geológica basado en la tectónica global (márgen convergente de la costa del Pacífico Occidental actual).

A pesar de los avances en el grado de conocimientos actuales de la región, sin embargo, subsisten problemas fundamentales en la reconstrucción de la paleogeografía regional, por lo cual aquí se intenta otra metodología para abordar la problemática actual.

En este trabajo se replantean los problemas basados en el concepto de conjuntos estratotectónicos o sea en la cartografía de mapas con unidades en las que afloran secuencias litológicas que representan ambientes tectónicos unificados hasta donde mejor los conocemos. Cada terreno se caracteriza por su homogeneidad interna y continuidad en su estratigrafía, estilo tectónico e historia. Los contactos entre los terrenos son discontinuidades fundamentales en la estratigrafía, que no pueden ser explicados fácilmente por cambios de facies convencionales o discordancias.

Los límites de cada terreno dividen secuencias de rocas separadas totalmente por diferencias físicas y temporales.

Aquí se realiza la identificación de cada terreno basados esencialmente en su estratigrafía sin que ello acarree necesariamente implicaciones genéticas

o modelos de tectónica de placas. Comenzamos la investigación considerando a los terrenos como simples dominios en el sentido descriptivo.

Su identificación y descripción aporta una sistematización que ayuda a avanzar en el conocimiento de la geología del Pacífico y su historia tectónica.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue realizado gracias al apoyo de la Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad de Arizona y National Science Foundation de EEUU.

DISTRIBUCION Y CARACTERISTICAS DE CADA CONJUNTO ESTRATOTECTONICO

Basados en los criterios anteriores, se reconocen en la región los siguientes terrenos basales:

1. Conjunto de Plataforma Guerrero—Morelos
2. Conjunto Huetamo—Cutzamala.
3. Conjunto Teloloapan.—Iztapan
4. Conjunto Zihuatanejo
5. Conjunto Taxco-Taxco-Viejo
6. Conjunto Xolapa
7. Conjunto Papanao

Estos conjuntos se encuentran enterrados en parte por los siguientes terrenos suprayacentes:

7. Conjunto de Tzio-tzio
8. Conjunto Balsas
9. Conjunto Tilzapotla
10. Conjunto del Eje Neovolcánico.

Además todos esos terrenos están intrusionados por diversos cuerpos ígneos, pero debido a que aún es incierta la edad de muchos de ellos, en este trabajo preliminar se excluyen provisionalmente.

CONJUNTOS BASALES

Utilizamos expresamente este termino "conjuntos basales" para no entrar en polémica y desviar la atención hacia problemas de nomenclatura formal. El único sentido que tiene es el de considerar en este grupo a todos los conjuntos que estén debajo del otro grupo (conjuntos suprayacentes) por observación y no por inferencia.

Comenzamos también expresamente por el Conjunto de la Plataforma Guerrero-Morelos, que corresponde a una secuencia clacárea, que representa los límites Sur-occidentales de los depósitos similares encontrados en el oriente de nuestro Territorio. Continuamos por el Conjunto de Huetamo-Cutzamala que representa probablemente las facies de cuenca transicionales y seguimos con las descripciones de los demás Conjuntos volcánicos que afloran en el área estudiada.

1. CONJUNTO DE LA PLATAFORMA GUERRERO-MORELOS

Antecedentes.—Una de las zonas más estudiadas corresponde a las rocas que afloran en la llamada plataforma Guerrero-Morelos. Las primeras investigaciones que sentaron las bases de la estratigrafía del área se deben a Bose (1923) y Burckhardt (1921, 1930), así como la geología general a Jenny (1933) y Guzmán (1950). Posteriormente, para el 20o. Congreso Geológico Internacional, Bohnenberger (1955), Erben (1956), Fries (1956, 1960) y Cserna (1956) enriquecieron los conocimientos geológicos de este conjunto y formalizaron los nombres de las diversas unidades que lo forman. Basados en esas ideas, se continuaron las investigaciones hacia el centro-sur: Bolívar (1963), Crespo (1963), Decserna (1965), Nájera (1965) y Olea (1965).

Años más tarde Bonet (1971) discutió minuciosamente la estratigrafía de los autores citados, y cuestionó la validez de las unidades litoestratigráficas del Cretácico Inferior. Sobre estas observaciones y la cartografía de Pano (1969), Ontiveros

(1973) detalló la estratigrafía y estructuras de la porción occidental de la Plataforma Guerrero-Morelos. Hacia el oriente de la cuenca, Zozaya (1969), S. Hernández (1976) y R. Hernández (1975) hicieron valiosas aportaciones para la estratigrafía de los niveles correspondientes al Cretácico Inferior.

Campa (1978), (1979), (1980) y Campa et al (1974 y 1976) por un lado y, Cserna (1978) por otro, coinciden en las ideas acerca de las series sedimentarias de la plataforma, pero difieren en la interpretación de las relaciones con los otros terrenos del occidente. E. Hernández (1979) también ratifica la estratigrafía de la plataforma Guerrero-Morelos, mencionando la columna estratigráfica y estructura cortada por el pozo Ticumán No. 1.

Recientemente, Guzmán (1979) y Cserna (1980) encuentran las mismas series calizas, a partir del Albiano, que había encontrado Fries (1960) y las capas rojas en la base del Cretácico Inferior, que observaron y cartografiaron otros geólogos de Petróleos Mexicanos citados con anterioridad.

Litología.—La base de la columna sedimentaria de la plataforma Guerrero-Morelos, no aflora en la región estudiada (Fig. 2).

Las rocas premesozoicas metamorfizadas, son paleozoicas y cabalgan sobre la plataforma (Grupo Acatlán, Ortega (1980).

Los sedimentos mesozoicos más antiguos son terrígenos del Jurásico medio (Grupos Consuelo y Tecocoyunca, Burckhardt, 1930, Guzmán, 1950, Rangel, 1978); que guardan una relación tectónica con los sedimentos del Aptiano-Albiano. Hasta la fecha no se han encontrado secuencias del Jurásico Superior ni del Neocomiano. La serie del Aptiano al Cenomaniano, muestra en su base capas rojas que pasan transicionalmente a las capas de caliza de plataforma. En la parte central de este conjunto aflora un flysch del Senoniano, cuyas relaciones con la serie anterior son probablemente tectónicas (Guzmán, 1950, Campa, 1978).

El espesor total del Conjunto de plataforma se desconoce hasta la fecha, pero un promedio representativo alcanza los 3000 m.

Estructuras.—Las grandes estructuras anticlinales conformadas por las sierras del centro de Guerrero y Morelos presentan orientaciones N-S con vergencia al oriente (Ontiveros, 1973), Campa 1978, 1979), en la zona centro occidental de la plataforma. En cambio, las estructuras del Oriente, se orientan NE-SW (región de Huitzuco a Huamuxtlán) generalmente recostadas al occidente (con algunas excepciones), tales como el anticlinal de Ticumán.

Límites.—La Plataforma se hunde hacia el Norte por debajo del Eje Neovolcánico y los Conjuntos de Tilzapotla y Balsas (Fig. 2). Al oriente está cabalgada por el Grupo Acatlán del Paleozoico inferior (Ortega, 1980) y al occidente queda rota por falla inversa subyaciendo al Conjunto Teloloapan Ixtapan. El contacto austral parece normal sobre el conjunto Xolapa (Decserna, 1965), pero como permanecen extensas regiones sin cartografía detallada, en las que parece un límite afallado (Keesse, 1970), quedan todavía dudas acerca del significado geológico del borde austral de la plataforma.

Origen.—La Plataforma Guerrero-Morelos se formó conjuntamente con series similares que afloran en el Oriente de México: La plataforma de Córdoba, Valles, Coahuila etc. representan el extremo occidental de la transgresión que comenzó en el Jurásico con la apertura del Atlántico y del Golfo de México (Córdoba, 1980).

2. CONJUNTO DE HUETAMO-CUTZAMALA

Antecedentes.—El primer trabajo de la zona fue realizado por Hall en 1903. Sin embargo el estudio más importante de la región de Huetamo fue publicado por J. Pantoja en 1958. Ambos sentaron las bases estratigráficas y estructurales de la columna mesozoica de la zona. Muchos años después, Pemex continuó la cartografía regional y detallada de la región de Huetamo, sobresaliendo el informe inédito de Salazar (1973), en el cual hace hincapié en las calizas interestratificadas con terrígenos (F.

Cumburindio) y capas rojas mesozoicas (F. Ixtapilla). Posteriormente Mauvois (1977) observó que las capas rojas supuestas como Terciarias estaban muy plegadas y con relaciones tectónicas con la caliza albiana.

En esos años Campa (1977) midió secciones que muestran la interestratificación de las capas rojas con la caliza y terrígenos del Cretácico y observó la concordancia de la secuencia Jurásica tardía-Cretácica temprana.

Litología.—La secuencia (Fig. 2) es una alternancia de material volcánico con lutita, arenisca y caliza de plataforma que comienza en su base con abundancia de depósitos volcánicos y volcanoclásticos (F. Angao), gradúa transicionalmente a una secuencia rítmica de lutita y arenisca con toba intercalada (F. San Lucas) y que comienza a tener bancos de caliza interestratificados en los terrígenos, mismos que arman las estructuras anticlinales y sinclinales más espectaculares de la región hasta terminar en capas rojas de lutita, limolita, arenisca y conglomerado con líticos de caliza, volcánicos y cuarzo. En ocasiones muestra yeso y capas rojas interestratificadas, especialmente en los extremos sur y oriental.

Esta secuencia contiene amonitas del límite jurásico-Cretácico y del Neocomiano, así como Neri-neas, rudistas y orbitolina sp. del Aptiano Albiano. También es abundante en flora retrabajada. Tiene un espesor medio de 2000 m, aún cuando no aflora su base.

Estructuras.—Las únicas estructuras anticlinales y sinclinales más o menos completas que se observan en la región estudiada son las del Conjunto Huetamo-Cutzamala. Estas estructuras son tan espectaculares como las que conforman la Sierra Madre Oriental. Las capas rojas del Valle de Cutzamala (o Tierra Caliente) muestran el mismo estilo de deformación, lo que nos ha hecho suponerlas de edad Cretácica, similares a las que afloran en El Cajón donde se han podido fechar bien como Albianas por su interestratificación con estratos con fauna índice (Ramírez, 1980).

Límites.—La secuencia de volcanoclásticos, terrígenos y calizas de la región de Huetamo, está rodeada de capas rojas. Hasta la fecha todas las capas rojas se consideraban automáticamente como cenozoicas por correlación con las de Guanajuato y Balsas (Edwards, 1956). Sin embargo algunas observaciones de últimas fechas, han descubierto capas rojas del Cretácico Temprano (Hernández 1976, Ferrusquía 1978, Campa 1979) y del Cretácico Tardío, (Ortega 1980), de manera que es necesario reconsiderar los criterios anteriores y recapitular en regiones estudiadas para fechar con más precisión unidades supuestamente cenozoicas. Tal es el caso del conjunto Huetamo-Cutzamala. Solo sabemos que hay capas rojas Albianas en su base, pero desconocemos su rango superior. Al parecer, otro conjunto de capas rojas se superpone a las anteriores: unas pueden ser probablemente del Cretácico Superior y otras cenozoicas. Sus límites no han podido delimitarse aún.

Sin embargo, el Conjunto Huetamo-Cutzamala se hunde al Norte, Oriente y Occidente bajo los conjuntos de Tzitzio y el Eje Zihuatanejo.

Origen.—La secuencia de Huetamo-Cutzamala representa los límites transicionales de las series sedimentarias de cuenca que afloran del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano en la Sierra Madre Oriental y un posible marginal originado por un arco volcánico insular. Puede correlacionarse con la secuencia de Zongolica, Ver. (Carrasco, 1976).

3. CONJUNTO DE TELOLOAPAN-IXTAPAN

Antecedentes.—La región comprendida entre Teloloapan y Arcelia ha sido estudiada por varios investigadores desde principios del siglo (Hall, 1903). Hay trabajos publicados por Teodoro Flores (1918), Burckhardt (1925), Carl Fries (1960), Campa et al (1974, 1976, 1978), De Cserna (1978), y además de estudios inéditos con fines petroleros, mineros y tesis profesionales.

Dada su complejidad litológica y estructural ha motivado que su interpretación sea diversa. Fries (1960) propone un alto estructural formado por las unidades metamórficas Taxco y Taxco Viejo del Paleozoico y Triásico respectivamente, que aparecen también las cercanías de Teloloapan y Zacualpan, al que denomina Paleopenínsula de Taxco, que sirve de basamento a las unidades del Cretácico Temprano. Ontiveros (1973) reafirma esta idea llamando al Conjunto: Antigua Tierra de Taxco-Zitácuaro.

Campa et al (1974), considera que los afloramientos de Teloloapan-Arcelia-Ixtapan de la Sal, por sus relaciones litológicas y estratigráficas constituyen una sola secuencia volcánica-sedimentaria metamorfizada representativa de zonas internas, cuya fauna encontrada la sitúa en el Jurásico Tardío Cretácico Temprano y su posición es cabalgante sobre los depósitos de caliza de la zona externa (Campa et al 1976). De Cserna (1978) por su parte hace una interpretación de cambios de facies a partir del Aptiano al Cenomiano Tardío, desde la región oriental a Chilacachapa hasta Huetamo, con una actividad volcánica entre ellas a partir del Cenomaniano Tardío-Turoniano.

Litología.—Este Conjunto metamórfico está constituido por una alternancia de rocas sedimentarias y volcánicas, éstas últimas esencialmente andesíticas (Fig. 2). El grado de metamorfismo que afecta a las rocas, aún cuando ha producido el conjunto de minerales de clorita-calcita-cuarzo correspondientes a las facies de esquistos verdes, es tan bajo que se preservan todas las texturas y estratificación originales. La secuencia sedimentaria está formada por filita, pizarra, cuarcita y caliza. Los depósitos volcánicos son lavas, aglomerado, toba de composición andesítica principalmente pero con algunos derrames riolíticos.

Todas las litologías anteriores las encontramos asociadas de tal forma que en algunos casos podemos observar el paso transicional o la inclusión de una dentro de otra, de manera alternante. No se

ha observado la base de esta secuencia, sin embargo tiene un espesor representativo de 2000 m.

Estructuras.—Dentro de todo este conjunto que presenta una morfología disectada de sierras y barrancas no se observa ninguna estructura importante como las que se encuentran dentro del conjunto de Plataforma y Huetamo, donde se puede apreciar anticlinales y sinclinales de varios kilómetros de longitud. Por el contrario los pliegues de esta secuencia volcánica-sedimentaria son métricos de muy diferentes estilos tales como: similares chevron, abiertos, asimétricos, disarmónicos, de rodilla. Es muy frecuente debido a la alternancia de los materiales y a la diferente competencia de cada uno de ellos que se presenten disarmonias en los pliegues.

Otro rasgo estructural sobresalientes es la foliación que afecta en mayor o menor grado a todos los materiales del conjunto. En las filitas, calizas y tobas es donde se hace mas evidente y en las cuarcitas, conglomerados y aglomerados, se manifiesta en menor grado en los fragmentos de estas rocas clásticas con un aplastamiento y acomodo paralelo a los planos de estratificación pero frecuentemente se confunden. La foliación en las cercanías de Teloapan prácticamente es horizontal mientras que aumenta su ángulo en las proximidades de Arcelia.

Dentro de las diferentes unidades de esta secuencia se pueden apreciar fallas inversas, sobrecorrimientos, escamas, recostamientos con orientación regional de poniente a oriente.

Edad.—Debido a la naturaleza misma de la secuencia y al metamorfismo que la afecta, los hallazgos paleontológicos han sido escasos: en lo que va del presente siglo únicamente cuatro reportes de fauna se han publicado.

Al Oeste de Ixtapan de la Sal se colectaron varios ejemplares de amonitas (Campa et al 1974) clasificadas como *Wichmanniceras* sp y *Microcanthoceras* sp. del Titaniano Superior.

En la región de Campo Morado (Burkhardt 1925) (Campa et al 1974) reportan: *Dufrenoya* sp y *Parahoplites* respectivamente que nos dan una distribución estratigráfica dentro del Aptiano.

En las cercanías del poblado El Pochote se encontraron posteriormente *Parahoplites* sp y *Hamites* sp en filitas y caprinidos en calizas, que datan a los sedimentos dentro del Aptiano-Albiano.

Los datos anteriores indican que la edad de este conjunto metamórfico va del Jurásico Superior (Titaniano) al Cretácico Inferior (Albiano inferior).

Es importante señalar que la fauna descrita anteriormente se reporta también en la S.M. Oriental lo que pone de manifiesto que para un mismo tiempo prevalecieron condiciones paleogeográficas totalmente opuestas. Los mismos ejemplares de *Parahoplites* y *Dufrenoya* sp. se encuentra en las calizas del Aptiano-Albiano de las Sierras de Chihuahua y Coahuila; las *Microcanthoceras* sp y *Wichmanniceras* sp, en las calizas arcillosas del Titomiano de la porción central de la planicie costera del Golfo y en la Sierra Madre Oriental en la latitud de Poza Rica, Ver.

Límites.—La distribución de este conjunto petrotectónico se encuentra en el Estado de Guerrero, prolongándose hacia el Norte y Noroeste en los Estados de Michoacán y México en las proximidades de Zitácuaro y Valle de Bravo respectivamente donde es cubierto por los derrames volcánicos del Eje Neovolcánico Transmexicano (Fig. 1).

Su límite occidental sigue una orientación aproximada N-S y pasa por El Guayabo, Mex. hasta Santo Tomás, Gro. en la ribera del Río Balsas; es un límite de fallas que pone en contacto al conjunto de Teloapan con las capas rojas de Tierra Caliente. Al sur del Río Balsas, el límite del mismo plano occidental del conjunto se prolonga hasta el Oriente del poblado de Yextla, donde guarda la misma relación con capas rojas.

El límite austral (en la región de Ixcuinatoyac) de este conjunto está en contacto con el complejo Xolapa, contacto afallado según se infiere de las descripciones de Kleese (1968).

El contacto oriental, que va desde la región de Ixtapan de la Sal, al Norte donde se hunde bajo el Eje Neovolcánico, hasta la cuadrilla de Huertecillas sobre el Río Balsas toma una orientación Norte-Sur y pone en contacto de falla inversa al Conjunto de Teloloapan con la Plataforma Guerrero-Morelos. Directamente al Poniente de la estructura Chilacachapa (Zona de Plataforma) se coloca sobre ella en forma tajante una primera escama de un flysch pelítico que contiene derrames de lavas andesíticas pertenecientes probablemente a la secuencia volcánica sedimentaria. Sobre esta franja de terrígenos paralela al anticlinal de Chilacachapa, se sitúa otra escama formada por calizas en capas delgadas y bancos, además de filitas y lavas andesíticas, es precisamente en esta escama donde se sitúa el pueblo de Teloloapan, al poniente de este poblado se presenta otro cabalgamiento formado principalmente por lavas y tobas. Existen otros sobrecoimientos dentro del mismo conjunto situados más al Occidente como los que se presentan en Zatlancillo o cerca de la presa de Trespalos y que refleja la dirección y empuje de los esfuerzos que situaron a esta secuencia en su posición actual.

Origen.—El Conjunto Teloloapan-Ixtapan es una secuencia volcánico-sedimentaria originadas probablemente en el mar marginal de un arco volcánico insular activo durante el Jurásico Tardío-Cretácico Temprano.

4. CONJUNTO DE ZIHUATANEJO

Antecedentes.—La Costa grande Guerrerense y las Costas de Michoacán estuvieron prácticamente inexploradas hasta hace pocos años, lo mismo que continúan salvajes grandes extensiones de la Sierra. Sin embargo, la apertura de nuevas carreteras ha puesto al descubierto afloramientos clave para conocer esos terrenos.

Así Bonneau (1976), midió una pequeña sección en el entronque de la carretera de Zihuatanejo y la desviación a Ixtapa, reportando calizas interestratificadas con material volcánico y volcanoclásticos, que contienen rudistas del Albiano basal.

Pantoja et al (1978) observaron en Pihuamo, Mich. una secuencia semejante. A. Rodríguez (1978) reportó *Coalcomana ramosi* dentro de un derrame de brecha andesítica en los alrededores de Coalcoman.

Posteriormente en el kilómetro 29 de la carretera Playa Azul-Caleta de Ocampo, Mich. Ferrusquía et al (1978) observaron una secuencia de capas rojas consideradas como terciarias hasta entonces, en las cuales había huellas de dinosaurios. Después, en el kilómetro 63, Campa et al (1979) observaron que en el corte de la carretera afloraba una secuencia de capas de caliza con fósiles arrecifales interestratificados con capas rojas volcánicas y tobas. La localidad rica en fauna, contiene entre sus ejemplares *Coalcomana ramosi* del Albiano basal.

Ultimamente Vidal et al (1980) cartografiaron el conjunto de afloramientos similares desde Tupitina, Mich., hasta Petatlán, Gro.

Litología.—La secuencia volcanosedimentaria está compuesta de lava andesítica, toba e ignimbrita riolíticas, limolita con huellas de dinosaurios, arenisca y conglomerado volcánico y caliza con rudistas y gasterópodos del Albiano basal (Fig. 2).

El contenido relativamente rico en fósiles en este ambiente volcánico predominante, especialmente la presencia de *Coalcomana ramosi*, fecha la secuencia en los límites precisos del Aptiano-Albiano. Una característica de estos terrenos es la ausencia de metamorfismo. No aflora la base de este Conjunto, pero su espesor en el Río del Oro llega a los 2000m.

Estructura.—La deformación que afectó este conjunto produjo pliegues amplios de estilo laramídico, que han sido afallados fuertemente en nuestros días por tratarse de una zona activa, altamente sísmica de tipo convergente.

Límites.—Este conjunto bordea prácticamente toda la costa Michoacana y parte de la Costa Grande Guerrerense, formando cantiles y hermosas pequeñas bahías sobre el Mar Pacífico. Hacia el Norte, está en contacto afallado con el Conjunto Huatamo-Cutzamala y con las áreas metamórficas de Murga Camalotito y Arteaga de edad todavía dudosa. Numerosos batolitos cortan la secuencia y límites o relaciones tan importantes como lo es el contacto Sur con el Conjunto Xolapa (Fig. 3).

Origen.—Los rasgos que caracterizan esta secuencia muestran su origen volcánico en condiciones marinas litorales. Es el producto de un arco magmático insular del Cretácico Temprano.

5. CONJUNTO DE TAXCO-TAXCO VIEJO

Antecedentes.—Las minas antiguas de Taxco y Taxco Viejo, emplazadas en los límites de este conjunto, se conocen desde la época prehispánica, con su bonanza colonial y un resurgimiento actual. Las primeras observaciones científicas sobre Taxco fueron de Humboldt en 1803, pero los primeros estudios geológicos se deben a Fowler et al. (1948). Sin embargo, Fries (1960) integró el conjunto de trabajos anteriores en su famosa publicación regional, donde interpretó los afloramientos de filitas de Taxco y Taxco Viejo como esquistos probablemente paleozoicos y los de metalava como tentativamente triásicos por comparación con rocas similares de Zacatecas, sin cartografiar la supuesta discordancia entre ambos.

Años después Campa (1974) estudió las rocas metamórficas de la región con mayor detalle y observó que los depósitos metavolcánicos están interestratificados con los metasedimentarios tanto en Taxco como en Taxco Viejo, por lo cual supone que se trata de una secuencia volcánico-sedimentaria metamorfizada. Buscando la discordancia de lo que serían los depósitos triásicos sobre el alto paleozoico (interpretación de Fries) que no encontró, Campa (1974) reportó en cambio la superposición tectónica del metamórfico de Taxco Viejo

sobre las calizas de la plataforma del Cretácico medio y la discordancia del flysch Cretácico tardío sobre el conjunto metamórfico. En 1975, De Cserna publica una edad radiométrica de zircones precámbricos para el conjunto (1000 m.a.).

Litología.—La secuencia está formada por terrígenos (lutitas, arenisca y conglomerado) interestratificados con derrames de lava y toba andesíticas y riolíticas. El espesor de los afloramientos es de cerca de 100 m sin que se pueda conocer su espesor verdadero por el emplazamiento tectónico del conjunto.

Límites.—aflora en dos áreas pequeñas: Taxco con una superficie de cerca de 9 km² y Taxco Viejo con 6 km² aproximadamente. En Taxco, el conjunto metamórfico queda limitado al Norte por una falla normal, al SW el contacto es una gran falla-veta y al NW y SE queda cubierto discordantemente por el flysch cretácico tardío (F. Mexcala).

En Taxco Viejo, una falla inversa oriental lo emplaza sobre el flanco normal del Anticlinorio de Coxcatlán armado en caliza del Cretácico medio y es cubierto discordantemente al W por el flysch del Cretácico Tardío.

Estructuras.—La secuencia se presenta deformada por pliegues de diversos tipos y metamorfizada por un aplastamiento y foliación general.

Origen: Esta secuencia volcánica-sedimentaria se formó en los límites de un arco volcánico insular. Aún no se sabe la edad en que se formó, pues secuencias similares correlacionables con ella, tienen edades del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano, (secuencia de Teloloapan), Triásico (Arroyo de la Pimienta, Zacatecas) y Paleozoico (Grupo Acatlán).

6. CONJUNTO XOLAPA

Antecedentes.—El primer estudio geológico que describe, cartografía y nombra al Conjunto Xolapa como Complejo Xolapa es De Cserna (1965). Posteriormente Kesler y Heath (1970) presentan evidencias estructurales de una edad devónica. En

1976, Ortega presenta más observaciones petrológicas sobre Xolapa, que lo extiende hasta Oaxaca (Puerto Escondido). Finalmente, Guerrero et al (1978) reportan una edad de 180 millones de años para isótopos Pb y U de zircones de un granito del complejo.

Litología.—La descripción original de De Cserna (1965) muestra una secuencia de rocas metasedimentarias bien expuestas a lo largo de la carretera El Ocotito-Acapulco: "Los tipos de roca que componen este complejo varían de esquisto de biotita a gneiss de biotita. También se encuentran localmente unos cuantos horizontes de cuarcita y mármol cipolino (op. cit. p 15)".

De manera general se observan dos franjas diferentes, una de esquistos, mármol y pizarras y otra de gneisses, migmatitas y granitos cuyas relaciones no se conocen hasta la fecha. Sin embargo Ortega (comunicación personal) afirma que siendo un complejo requiere de estudios petrológicos y cartografía más detallados de los que se tienen hasta hoy.

Estructuras.—Según Cserna (1965) las dos litologías que distingue, también se caracterizan porque los rumbos de la foliación son contrastantes. Los metasedimentos situados al norte de Xaltianguis (esquisto de biotita) están cortados por abundantes pegmatitas y diques de diabasa.

En las dos áreas, el Complejo Xolapa, está intrusionado por granitos cretácicos (96-97 m.a.).

Edad.—De Cserna et al (1962) publican las edades radiométricas obtenidas por el método K-Ar de dos muestras; una de ellas colectada al norte de Xaltianguis cerca de la localidad tipo del Complejo Xolapa, y consistió de un esquisto de biotita, intercalado con escasas capas de cuarcita (muestra Cs 135-56), obteniéndose una edad de 37 ± 2 m.a.; en la otra muestra se empleó la biotita que forma parte de la ganga de una mena compuesta por sillimanita y corundo, con cordierita como impureza principal, la edad que se obtuvo fue de 43 ± 7 m.a.

En ambos casos se trata de una edad correspondiente al Eoceno tardío.

Varios años después, Cserna et al (1975) muestrearon el granito gnésico que corta al Complejo Xolapa (gneiss de biotita) en la localidad situada en el río Aguacatillo, al oriente del puente El Veintuno y a 12 km al NNE de Acapulco (muestra LG-LG-81); el análisis se hizo con el método plomo-alfa y se obtuvo una edad de 345 ± 35 m.a. En base a este dato y a las observaciones estructurales de Kessler y Heath (1970) se considera que la edad es anterior al Devónico Tardío y, posiblemente, sea Precámbrico.

Guerrero, Anderson y Silver (1978) analizaron los isótopos de Pb y U en zircones de un granito del complejo, obteniendo una edad del magmatismo de 180 m.a., Jurásico medio-temprano. Sin embargo, Ortega cree que sí los múltiples análisis por Pb: α son constantes para edades Paleozoicas, bien puede pensarse que el Complejo Xolapa tiene una edad Paleozoica y/o Mesozoica.

Límites.—El Conjunto Xolapa aflora a lo largo de una franja que bordea la actual costa de Guerrero, desde Papanao hasta Oaxaca, Puerto Angel. Sus relaciones en los límites de la región estudiada no se han podido observar, pero parecen tectónicas:

En el extremo W, choca con el Conjunto Papanao y el batolito granítico de Petatlán lo separa de los terrenos de Camalotito-Río Murga y el Conjunto Zihuatanejo. En la región de la carretera México-Acapulco, el batolito de El Ocotito oblitera su relación con las rocas metamórficas de Izcuinatoyac, lo mismo que sucede en el contacto entre las metaignimbritas y metacalizas de la presa de La Venta y la bajada hacia Costa Chica, con un intrusivo granítico de por medio. Hacia el Sureste, Ortega afirma que el contacto entre Xolapa y el precámbrico de Oaxaca es claramente tectónico, donde este último se superpone a Xolapa. Hasta la fecha no se ha observado la relación de Xolapa con el Complejo Paleozoico de Acatlán al sur de Tlapa y Jocutla, Gro., aunque las observaciones actuales corresponden a contacto Tectónico.

Origen.—El Conjunto Xolapa en su cuerpo fundamental compuesto de gneiss, migmatita y meta-granitos corresponde a las porciones más profundas de un arco magmático, que no sabemos donde ni cuando funcionó.

7. CONJUNTO PAPANOA

LITOLOGIA

En la punta de Papanoa, que conforma la Bahía panorámica de Tequepa en la Costa Grande de Guerrero, entre San Luis, San Pedro y Petatlán, aflora una potente secuencia de rocas ultrabásicas: gabros, anfibolitas y peridotitas con algunos diques de basalto y algunos afloramientos aislados de cuarcitas y filitas.

ESTRUCTURA

La punta de Papanoa representa la terminación costera de una sierra alargada y semicurva con desplazamientos a rumbo que la seccionan, cuyo cerro más elevado es el Tamarindo. El conjunto aún no ha sido estudiado en su estructura interna. Solamente observamos pliegues complejos que denotan dos deformaciones superpuestas en los metasedimentos y la aparente falta de secuencia completa de un conjunto ofiolítico; por ejemplo, no se han observado basaltos almohadillados. Sin embargo, Jorge Nieto, Luis Delgado y Jaime Núñez del Consejo de Recursos Minerales y Paul A. Damon de la Universidad de Arizona, actualmente están investigando con detalle la zona donde seguramente descubrirán las estructuras que caracterizan este complejo ofiolítico.

LIMITES

El conjunto Papanoa tiene una posición excepcional en la terminación occidental del conjunto Xolapa y en la terminación sur oriental del Conjunto Zihuatanejo y el batolito granítico de Petatlán.

Parece ser que la región de Murga-Cooper King estudiada por Z. Deserna y C. Yáñez es la continuación del mismo conjunto Papanoa, lo mismo que la franja de rocas ultrabásicas de la región de Zihuatanejo estudiada en la actualidad por R. Vidal de la UAG.

En la Sierra de Papanoa mediante un contacto oscuro aún incomprendido, drásticamente se termina la franja peripacífica del conjunto Xolapa que viene desde Tehuantepec y "choca" con el conjunto Zihuatanejo y su continuación hasta Bahía de Banderas.

ORIGEN

Las rocas ultrabásicas que caracterizan al conjunto Papanoa lo identifican como parte de un complejo de corteza oceánica cuya edad se desconoce hasta la fecha.

CONJUNTOS SUPRAYACENTES

Los conjuntos mesozoicos descritos anteriormente subyacen, sin lugar a dudas, a secuencias continentales que se les sobreponen en regiones de la cuenca del Río Balsas y las estribaciones del Eje Neovolcánico. Estos Conjuntos son capas rojas sedimentarias y volcánicas en la base probablemente del Cretácico Superior, del Terciario temprano y sobre las cuales discordantemente se esparcieron los productos del volcanismo pliocuaternario del Eje Neovolcánico.

En ese orden los describimos a continuación:

7. CONJUNTO DE TZITZIO

Antecedentes.—La primera referencia que se tiene de la megaestructura de Tzitzio, Mich., de más de 80 km de longitud, es de Silva (1976); pero Mauvois (1976) tiene el mérito de haberla estudiado conjuntamente con la problemática de otras regiones donde afloran capas rojas que él observó muy

plegadas y supuso terciarias con relaciones tectónicas con los depósitos de la plataforma, del Cretácico Medio.

Posteriormente, Campa (1977) y Ramírez (1979) observaron que la base de las capas rojas del Valle del Río Cuzamala, Gro. así como del Cerro de la Coyota, Mich. contenían fósiles del Cretácico Medio y mantenían una superposición concordante y transicional con los depósitos de Huetamo-San Lucas, Mich. En la actualidad, Ortega (1980) reporta andesitas cartografiadas con capas rojas de edad Mestrichtiano, entre Xalitla y Tetelcingo, Gro.

Litología.—La secuencia está formada por un potente depósito de andesitas y volcanoclásticos que arman la estructura de Tzitzio, con un espesor de 4000 m según Mauvois (1977).

Edad.—No hay datos radiométricos hasta la fecha, pero su estilo de deformación en pliegues similares a los de los depósitos del Cretácico temprano, hacen suponer que estas capas rojas fueron afectadas por la deformación laramide, o sea que pueden fecharse probablemente dentro del Cretácico Tardío.

El Valle de Tierra Caliente, es una depresión donde afloran esencialmente capas rojas sobre las cuales descansan ignimbritas y andesitas de la Sierra de Tlalcachapa y Nanchititla (Fig. 3), al oriente de las cuales está el Conjunto de Teloloapan-Ixtapan. En medio aflora el conjunto Huetamo-Cuzamala cuyas estructuras están alineadas hacia el Sur por la estructura antiformal de Tzitzio. En el poniente, el Valle del Río Tepalcatepec, aflora también una secuencia potente de andesitas rojizas, que parecen descansar sobre el metamórfico de Arteaga, de edad probablemente Terciario Temprano.

Por otro lado, las capas rojas de la Región de la Montaña en Guerrero, en el extremo oriental de la

región aquí estudiada, también muestran pliegues importantes de estilo laramídico, que hacen pensar en la posibilidad de ser fechadas como del Cretácico Tardío (Salinas, 1980).

Sin embargo, hasta la fecha, sólo se conoce la edad radiométrica de unas andesitas de la zona de Tetelcingo, con análisis de K-Ar que dieron 67 millones de años (Maestrichtiano). La edad de las andesitas e ignimbritas de Tlalchapa, Nanchititla, Tzi-tzio, Tepalcatepec, se desconoce hasta nuestros días. Solamente el estilo de deformación nos hace correlacionarlas con la andesita de Tetelcingo y suponerlas probablemente como del Cretácico Tardío, aunque pudieran ser del Terciario Temprano, como se han supuesto hasta la fecha.

Estructura.—El Conjunto de Tzitzio muestra los flancos de una antiforma alargada por cerca de 80 kms, orientada NNW-SSE, que se observa en las fotografías de Satélite. Tlalchapa es una estructura sinforme semicircular, y la de Xalitla-Tetelcingo está complicada con un sistema de fallas, de manera que sólo se observan flancos rotos y se infieren estructuras.

Límites.—Las capas rojas tienen una expresión morfológica inconfundible de manera que sus límites pueden seguirse bien y observarse superpuestos al Conjunto Huetamo y al Metamórfico de Tzitzio y Teloloapan, en las inmediaciones de Tiquicheo, Mich. Devanador, Mich. y El Guayabo, Gro., respectivamente. También descansan sobre el Conjunto de Plataforma.

A pesar de que tenemos dudas acerca de los límites de los depósitos del Cretácico Temprano y los de edades más jóvenes probablemente del Cretácico Tardío o Terciario Temprano, puede afirmarse que muestran una morfología de superposición sobre los demás conjuntos, sin lugar a dudas.

Origen.—El Conjunto de Tzitzio abarca los depósitos volcánicos andesíticos continentales correspondientes a un fenómeno magmático producido por un arco que funcionó durante, el Cretácico Tardío probablemente, y puede correlacionarse con la secuencia interior de los depósitos volcánicos de la Sierra Madre Occidental (Mc Dowell, 1979).

8. CONJUNTO DE BALSAS

Antecedentes.—Desde el año de 1949, John D. Edwards inicia una serie de estudios en tres áreas donde afloran "conglomerados rojos" con la idea de que pudieran aportar datos sobre el origen, naturaleza, edad y relaciones estructurales que guardan algunas rocas de este tipo que se encuentran en forma aislada, pero ampliamente distribuidas en la región Centro Meridional de México. De las tres localidades elegidas: Guanajuato, Taxco y Zacatecas sus componentes son principalmente fragmentos de rocas sedimentarias; mientras que en Guanajuato el conglomerado se compone esencialmente de fragmentos volcánicos riolíticos (Edwards, 1956).

Carl Fries (1955) que fue quién encontró los fósiles identificables en Guanajuato, correlacionó éstos con los conglomerados de Taxco, de acuerdo con las relaciones estratigráficas y tectónicas interpretadas por él en la región. Es en ese estudio donde Fries (1960) le da el nombre de Formación Balsas, con el cual se determinaron todas las capas rojas de los Estados de Guerrero, Michoacán y México, ya que es el propio Fries quien lo hace correlacionable para dichos lugares y es aceptado y empleado indiscriminadamente hasta hoy por la mayoría de los geólogos que trabajan en esos estados, cada vez que cartografían capas rojas.

Litología.—En su definición inicial se señala una variedad importante de tipos de rocas en las que se incluye: evaporita, caliza lacustre, conglomerado calizo de color rojo cuyos constituyentes, que en su mayoría son de un tamaño promedio de

10 cm, son de diversos tipos de caliza, así como fragmentos de pedernal y arenisca estos últimos en mucho menor proporción. La matriz fina está compuesta de arena y limo y el cementante es principalmente calcita. Es también común la presencia de limolita y arenisca roja de grano fino que alternan con las capas de conglomerado. El grosor de las capas llega a ser masiva en los conglomerados y delgadas en las areniscas y limolitas.

Existe también conglomerado volcánico formado por fragmentos de andesita gris claro, de textura porfídica con fenocristales de plagioclasa y hornblenda, envueltas en matriz fina de arena y limo de coloración rojiza, en estratificación gruesa. También se tienen capas de tobas y arenas tobáceas de grano fino en capas de 40 cm hasta masivas.

El espesor del Conjunto Balsas es extremadamente variable según Fries (1960), quién dice que puede alcanzar hasta 2500 m. Sin embargo un espesor de 500 m puede ser un promedio representativo.

Estructuras.—Este Conjunto sobreyace discordante a las estructuras mesozoicas, como es el caso de la Sierra de Taxco con orientación E-W sobre estructuras mesozoicas con orientación Norte-Sur.

Las capas de esta unidad se presentan invariablemente inclinadas con una intensidad promedio que varía de 30° a 40°. En la margen occidental del Río Chontalcoatlán los echados de las capas son al NNE y constituyen el flanco oriental de un probable combamiento finimiocénico (Campa et al 1977).

En el área de Cd. Altamirano-Arcelia los conglomerados aquí principalmente volcánicos, junto con las ignimbritas que los sobreyacen muestran amplias estructuras combadas (anti y sinformas) muy típicas en la región, pero se desconoce su edad.

Edad.—En la Sierra de Taxco se obtuvo una edad radiométrica (Fries 1960) del Oligoceno para la ignimbrita que sobreyace a los conglomerados rojos.

En el Conglomerado Rojo de Guanajuato se encontró un roedor *Scyuravinues floresis* (Fries et al, 1955) de posible edad Eoceno Superior u Oligoceno Inferior, con lo cual se ha fechado a la Formación Balsas de la Sierra de Taxco dentro del Eoceno Tardío-Oligoceno Medio.

Límites.—La única región a la que las capas rojas tienen una edad terciaria se limita la Sierra de Taxco y Sierra de Infiernillo, donde se observa claramente la sobreposición de las capas rojas a las estructuras mesozoicas (Fig. 2). Más al Norte al bajar de la Sierra de Taxco a la margen occidental del Río Chontalcoatlán las capas rojas que se interrumpen por fallas que las ponen en contacto con los rellenos de las fosas antearco del Eje Neovolcánico.

El extremo occidental de la Sierra de Taxco descansa discordante sobre el metamórfico de Teloapan-Ixtapan, de manera que la misma unidad compuesta por los Conjuntos Balsas y Tilzapotla, sobreyace discordantemente al Conjunto de Plataforma Guerrero-Morelos y al Conjunto Teloloapan-Ixtapan.

origen.—Se considera la clásica molasa continental postectónica, en este caso posterior a la fase de deformación laramílica.

9. CONJUNTO DE TILZAPOTLA

Antecedentes.—En la región suroccidental de México y en particular en los estados de Guerrero y Michoacán (sur del Eje Neovolcánico), los estudios que se han hecho de las rocas volcánicas terciarias son escasos, y se han concretado a describirlos y situarlos tentativamente dentro de la columna geológica.

Fries (1956) es quien hace una primera separación de unidades por diferencias petrológicas y les asigna así mismo nombres diversos (F. Tilzapotla, F. Tepoztlán, F. Buena Vista, F. Zempoala), pero

solo obtiene una edad radiométrica (Oligoceno Tardío) para las ignimbritas de la Sierra de Taxco y establece por posición una columna estratigráfica que va del Oligoceno al Mioceno.

Posteriormente De Cserna (1956), Pantoja (1959), en regiones aledañas correlacionan rocas volcánicas similares a esa misma edad y les da también su nombre respectivo (F. Agua de Obispo, F. Alquitrán, F. Papagayo, F. Characharando). Sin embargo no se reportan edades radiométricas ni se hacen comentarios respecto a su origen e implicaciones tectónicas.

Por otro lado la Sierra Madre Occidental es un edificio formado por un fenómeno de vulcanismo con predominio de ignimbritas con edades que van de 32 a 23 m. a., es decir del Oligoceno-Mioceno (Mc Dowel, Claubaugh 1976) y se discute ya su origen como un arco volcánico continental. Consideramos que los terrenos ignimbriticos de Guerrero-Michoacán constituyen parte de la Sierra Madre Occidental, por lo que deben tener un origen común.

Litología.—Esta unidad corresponde a un conjunto volcánico predominantemente riolítico a dacítico y en mucho menor proporción andesítico (Fig. 2). En su fase ácida que es la más común encontramos lavas riolíticas. En extensión y volumen son más característicos los depósitos de ignimbrita de composición ácida-intermedia. Algunos afloramientos muestran la zonificación los cuerpos que constituyen cada derrame de ignimbrita desde sus horizontes tobáceos hasta sus horizontes bien soldados compuestos por obsidiana de color negro (Campa, 1974) se incluyen en esta unidad así como tobas, brechas y lavas de composición andesítica. El Conjunto Tilzapotla alcanza un espesor de 1500 m.

Estructuras.—Es característico de esta unidad ocupar las partes más altas y conformar las sierras

de Taxco, Goleta, Tilzapotla, Valle de Bravo, Infiernillo Pencotepec, etc, como un claro conjunto suprayacente a las demás unidades mesozoicas y terciarias. En ocasiones los depósitos muestran inclinaciones de 10° a 15° . Las estructuras que presentan son invariablemente amplias sinformas y antiformas de gran radio de curvatura probablemente producidas por una fase de compresión que produjo combatimientos, de la misma manera como se ven afectadas las capas rojas que en algunas exposiciones se encuentran subyaciéndolas concordantemente.

Edad.—El único dato que se tiene para fechar a esta unidad en la región, es el reportado por Fries (1960) y que consistió en una determinación radiométrica de análisis Plomo-Alfa, en zircones con una edad del Oligoceno Tardío. La muestra corresponde a la parte basal de la unidad, expuesta en la Sierra de Taxco, por lo que su parte superior debe ser más joven.

En la Sierra Madre Occidental se han obtenido datos radiométricos en ignimbritas que han reportado edades que van del Oligoceno Superior al Mioceno Medio, rango que puede ser considerado igualmente para las ignimbritas de la región, mientras no se demuestre lo contrario.

Límites.—Estos terrenos ignimbríticos del Conjunto Tilzapotla sobreyacen en forma clara al resto de los Conjuntos descritos, puesto que los podemos encontrar cubriendo cualquiera de los terrenos mesozoicos de la región. Sus afloramientos se distribuyen en lo alto de la Sierra aisladas, pero bien esparcidos en las estribaciones del Eje Neovolcánico.

En la Sierra de Tilzapotla, sobreyacen al Conjunto de Plataforma; en la Sierra de la Goleta, cubren al Conjunto Teloloapan-Ixtapan lo mismo que en la Sierra de Valle de Bravo. En la Sierra de Taxco sobreyacen tanto al Conjunto de Plataforma co-

mo al Conjunto de Teloloapan-Ixtapan, lo mismo que sucede en la Sierra de Acahuizotla-Yextla.

Es posible pensar que todos estos afloramientos son vestigios de erosión separados de la Sierra Madre Occidental por el Eje Neovolcánico, otra estructura que se superpone y corta transversalmente su continuidad, pero producidos por un mismo fenómeno de volcanismo ácido-intermedio del Terciario-Temprano.

El Conjunto Tilzapotla se cartografió en una sola unidad con el Conjunto Balsas, debido a que cuando aflora este último es siempre acordante debajo del primero (Fig. 1).

Origen.—Los depósitos volcánicos del Conjunto-Tilzapotla corresponden a un fenómeno continental de volcanismo ácido-intermedio producido por un arco magmático que funcionó durante el Terciario Temprano.

10. CONJUNTO DEL EJE NEVOLCANICO

Antecedentes.—los volcanes y sus depósitos que atraviesan nuestro territorio en dirección paralela han sido estudiados de manera aislada con diversos enfoques por numerosos investigadores. Pero el edificio en su Conjunto ha sido investigado por Mooser (1965), Demant (1976, 1978) y Flores (1978).

Litología.—Este Conjunto está formado por coladas de lava, derrames piroclásticos, rellenos epiclásticos de fosas antearco, conos volcánicos de tefra y estratovolcanes. La composición de estos depósitos volcánicos es fundamentalmente basáltica y andesítica, pudiendo haber variaciones locales dacíticas y riolíticas (i.e. los Azufres).

Las más elevadas montañas del país son las grandes estratovolcanes que sobrepasan los 5000 m

de altura, pero un espesor promedio general representativo puede ser del orden de 2000 m.

Estructuras.—Son los únicos depósitos de nuestro territorio sin deformación compresional. Solo están afectados por fallas normales y tal vez transversales.

Edad.—Aún cuando algunas porciones del Eje están en discusión, actualmente todos coinciden en que el volcanismo del Eje varía de 2 millones de años hasta fechas históricas (i.e. Parícutín).

Límites.—Este conjunto es el más joven de todos y sobreyace discordantemente a todos los demás.

Origen.—El origen del Eje es el más debatido de sus aspectos. Es un Conjunto producido por un fenómeno magmático intra-continental que teóricamente se debe a la fosa de Acapulco, pero que su orientación, la edad de algunas de sus rocas (hasta 10 millones de años) y su forma general representan problemas que se salen del modelo ideal, por lo cual continúa la discusión acerca de origen en relación con la problemática misma de la tectónica de las placas actuales.

CONCLUSIONES

1.—El Eje Neovolcánico Transmexicano se sobrepone a todas las demás cadenas montañosas de nuestro país y lo divide en dos zonas: el Norte, donde cada Sierra está claramente individualizada y corresponde a un fenómeno geológico preciso, y el Sur, donde las Sierras se entrelazan sin diferenciarse plenamente. La Sierra Madre del Sur, en parte de la cual se localiza la zona estudiada, se entrelaza con las montañas del Eje en la región de Michoacán y Colima y también se confunde con la Sierra Mixteca en la Región de la Montaña Guerre-

rense. La Sierra Madre del Sur no corresponde a un fenómeno geológico singular, tal como sucede con el Eje y las Sierras Madre Oriental y Occidental.

En la Sierra Madre del Sur afloran conjuntos de rocas producto de diversos fenómenos geológicos, tales como los descritos anteriormente. Puede afirmarse que a la relativa organización morfológico-geológica del Norte, se opone la relativa desorganización del Sur.

2.—Los Conjuntos estratotectónicos que afloran en la región cartografiada pueden separarse nítidamente en dos grandes grupos: *Los Conjuntos cenozoicos superpuestos* a los *Conjuntos mesozoicos basales*, deformados de manera más compleja.

3.—Los Conjuntos Cenozoicos suprayacentes se dividen a su vez, en dos grandes grupos:

- A. El Conjunto más joven cenozoico superior-pliocuaternario, es un modelo completo de arco magmático intracontinental sin deformación compresional sólo afectado por movimientos extensivos ocasionados por la inestabilidad sísmica de la actual margen convergente pacífica.
- B. El Conjunto cenozoico inferior, subyacente a los depósitos anteriores pero que sobreyace discordantemente al resto de terrenos de base, y forma parte del fenómeno volcánico que originó la Sierra Madre Occidental, producida por un arco magmático y capas rojas molásicas en su base, deformadas en pliegues de gran radio de curvatura y afallada junto con el conjunto sobreyacente.

4.—Los Conjuntos de base que subyacen a los anteriores, muestran límites o contactos difíciles de observar, sin morfología de superposición pre-

cisa, en muchas ocasiones claramente tectónica, de manera que sus relaciones son dudosas y difíciles de interpretar. El Conjunto de Taxco y Taxco Viejo, en sus dos áreas de afloramiento correspondientes, muestran un emplazamiento anormal, extraño al paisaje del conjunto de plataforma, dentro del cual afloran aislados. Lo mismo sucede con el Conjunto de Teloloapan y su relación con la plataforma, pues sus límites se localizan a lo largo de una franja compleja pero clara que los separa tajantemente.

5.—Los Conjuntos de base descritos no conforman un modelo paleogeográfico completo. Son partes del mismo pero faltan algunas piezas y otras no muestran la posición que teóricamente debería ocupar. Las plataformas orientales de México (Valles, Coahuila, etc.) están limitadas por potentes secuencias calcáreas de cuenca al occidente (Sierra Alta) y solamente después de ese pasaje transicional por debajo del Cenozoico de la Sierra Madre Occidental afloran los depósitos del arco volcánico insular y mar marginal correlacionables con el Conjunto Teloloapan. Allí el modelo paleogeográfico parece completo. Pero en el área estudiada, hay una ausencia de los depósitos calcáreos de cuenca equivalentes, puesto que entre Huetamo y la plataforma bruscamente aparecen los depósitos del mar marginal y arco insular volcánico. Por el contrario hacia el Oriente del área estudiada se observa claramente el contacto inferior transicional de la plataforma sobre capas rojas (terrígenos costeros) y más hacia el oriente sedimentos Jurásicos y el posible cratón paleozoico de Puebla-Oaxaca.

Otra parte ausente fundamental corresponde a los depósitos de fondo oceánico y subducción que deberían aflorar en las costas del Pacífico y que solo se han observado hasta la fecha en la franja de Papanao. Por el contrario, en la región estudiada, la Costa Grande y Costa Michoacana son los lí-

mites del Conjunto Zihuatanejo, conformado por depósitos de arco también.

6.—En el modelo paleogeográfico de la región estudiada tampoco aflora el basamento. Todos los Conjuntos de base están rotos, sin que se observe su contacto subyacente. El Conjunto Xolapa, que podría considerarse basamento, sin embargo no se ha observado debajo de los Conjuntos en la Sierra. Si no solamente confinado a otra franja peripacífica más de la Costa Chica Guerrerense y Oaxaca, hasta el Istmo de Tehuantepec.

7.—En síntesis, el modelo paleogeográfico está trunco en algunas de sus partes esenciales. A pesar de ello, se puede concluir que en la región afloran conjuntos de base que pueden separarse en dos grandes grupos: cuenca y plataforma nororientales que deben asociarse a la evolución geológica del Oriente mexicano, o sea a la evolución del Atlántico-Golfo de México, y por otro lado, conjuntos volcánicos que parecen estar unidos en su historia a la Cordillera de Norteamérica y los Andes de Sudamérica.

8.—El método de cartografiar conjuntos de rocas que presentan continuidad estratigráfica y relaciones claras a la observación, independientemente de la certeza que se tenga acerca de su edad y las relaciones que muestran con respecto a otros conjuntos de rocas, es una ayuda metodológica que adquiere importancia fundamental en los momentos en los cuales se tienen interrogantes y aún se carece de modelos o interpretaciones indiscutibles. El método tradicional de cartografiar unidades por colores y símbolos de acuerdo con su edad, no puede utilizarse formalmente en donde hay dudas de datación.

9.—El método de agrupar conjuntos de rocas sobre la base de las relaciones estratigráficas claras

de unos estratos con respecto a otros, tiene implicaciones directas en la explotación de recursos minerales y petróleo. Aún cuando en la interpretación global de los conjuntos que afloran en la región subsisten problemas importantes, cartografiar los conjuntos estratotectónicos sirve de guía en la búsqueda de nuevos recursos. Los tipos diversos de mineralización siguen patrones asociados a los conjuntos. La exploración petrolera que está comenzando en estas regiones del Pacífico, requiere de una reinterpretación para avanzar con éxito en el futuro, ya que hasta hoy solamente se han explotado yacimientos en la plataforma de las regiones que rodean el Golfo de México.

10.-El mapa de terrenos tectónicos (Fig. 1) muestra una visión general de los fenómenos geológicos agrupados en conjuntos sistematizados bajo el criterio de unificación estratigráfica, por lo cual sirve de base para futuros estudios petrológicos, radiométricos, paleomagnéticos, petrotectónicos, etc. que se requieren para encontrar los modelos más satisfactorios que expliquen la evolución de esta compleja región del Sur de México.

REFERENCIAS

- Aguilera J. G., Ordóñez E. y Buelna R.S. *Bosquejo Geológico de México*, Bol. 4-6, Inst. Geol. Méx. 276 p. 1897.
- Aguilera J. G., *Aperçu sur la Géologie du Mexique pour servir d'explication à la Carte Géologique de l'Amérique du Nord. Congr. Iutemac C. R. Xème Session México 1906, México, D.F., 227-248 p. 1907.*
- Baro S. A., *Estudio Geológico Preliminar de la Región Temixco-Campo morado, Municipio de Arcelia, Estado de Guerrero. Tesis profesional IPN (inédita). 1959.*
- Bohnenberger T. O., *Bosquejo geológico a lo largo de la Carretera Iguala-Chilpancingo, Estado de Guerrero, México, D.F. Tesis profesional UNAM (inédita). 1955.*
- Bolívar J. M., *Geología del área delimitada por El Tomatal, Huitzaco y Mayanalán, Estado de Guerrero, tesis profesional UNAM (inédita).*
- Bonneau M., *Données nouvelles sur les séries crétacées de la Côte pacifique du Mexique Bull. Soc. Geol. France, U.I.4, 55-65 p. 1972.*
- Boose E., *Algunas faunas Cretácicas de Zacatecas, Durango, Guerrero, Bol. N. 42 Inst. Geol. Méx., 219 p. 1923.*
- Burckhardt C., *Faunas Jurásicas de Symon (Zacatecas) y Faunas Cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero). Bol. Inst. Geol. México, No. 33, 136 p. 1921.*
- Bonneau M., *A propósito de la Edad de los Afloramientos Volcánicos y Volcanoclásticos de la región de Zihuatanejo, Gro. Acapulco Gro. III Cong. Geol. Lat. Resúmenes. 1976.*
- Buitrón B. E., Pantoja A. J., Alencaster G., *Secuencia Estratigráfica del Cretácico Inferior del Cerro Tuxpan, Jalisco. IV Convención Geológica Nacional, SGM. Resúmenes. 1978.*

- Burckhardt, *Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero*. Inst. Geol. Méx. Vol. 47, 1927.
- Burckhardt, *Etude Synthétique sur le Mesozoïque Mexican*. Mem. Soc. Paleont. Suisse, Vols. 49 y 50, 280 p.
- Campa M. F., Campos M., Flores R., Oviedo R., *La Secuencia Mesozoica Volcánica Sedimentaria Metamorfizada de Ixtapan de la Sal, Méx.-Teloloapan*, Gro. Tomo XXXV, Bol. Soc. Geol. Méx. 1974.
- Campa M. F., *Las Rocas Metamórficas e Igneas del Area Taxco-Teloloapan*, Gro. Tesis de Maestro en Ciencias UNAM (inédito) 1975.
- Campa M. F., Oviedo A., Tardy M., *La Cabalgadura Laramídica del Dominio Volcánico Sedimentario (Arco Alisitos Teloloapan) sobre el Miogeosinclinal Mexicano en los límites de los Estados de Guerrero y México*. Acapulco, Gro., III Cong. Lat. Geol. Memorias (en prensa). 1976.
- Campa M. F., *La Evolución Tectónica de Tierra Caliente, Guerrero* IV Conv. Geol. Nal. Mems Tomo XXXIX No. 2. 1978.
- Campa M. F., *La Sierra Madre del Sur: Un Modelo de Borde Oceánico Trinidad-Tobago*, IV Cong. Geol. Lat. Resúmenes. 1979.
- Campa M. F. y Ramírez J. E., *La Evolución Geológica y Metalogénesis del Noroccidente de Guerrero, Chilpancingo Serie Técnico Científico Univ. Aut. Gro., Tomo I*. 1979.
- Clabaugh S. Z. Mac Dowel F., *Volcanismo Cretácico-Cenozoico y su relación con la evolución Tectónica del Occidente de México*. Resúmenes III Congreso Latinoamericano de Geología. 1976.
- Córdoba D., Tardy M., Rangin C., Carfantán J. C., Campa M. F., *Le Mexique Mesogen et le Passage Au Systeme Cordillerain Type California*. Coloquio No. 5, 26o. Cong. Geol. Int. París. 1980.
- Crespo H. F., *Estudio Geológico de la zona de Mayanalan-Xalitla, Estado de Guerrero, México*, D.F., tesis profesional UNAM (inédita). 1963.
- Demant A. Mauvois R., Silva L., *El Eje Neovolcánico*. Acapulco III Cong. Lat. Geol. Libreto Guía 4, 30 p. 1976.
- Demant A., *Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus Problemas de Interpretación*. UNAM, Inst. Geol. Rev. Vol. 2, No. 2, 172-187 p. 1978.
- De Cserna Z., *Reconocimiento Geológico en la Sierra Madre del Sur de México, entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero*, Bol. No. 62 Inst. Geol. UNAM, 76 p. 1965.
- De Cserna Z., Palacios N., Pantoja A. J., *Relaciones de Facies de las Rocas Cretácicas en el Noroeste de Guerrero y Areas Colindantes de México y Michoacán* Rev. Vol. 2, Núm. 1. Inst. Geol. UNAM. 1978.
- De Cserna Z., *Reconocimiento Geológico de la parte Central de la Cuenca del Alto Río Balsas*,

- Estados de Guerrero y Puebla. Libro Guía de la Excursión Geol. La Cuenca del Alto Balsas. IV Reunión Nal. de Geotecnia y Geotermia CFE (inédito). 1980.*
- Edwards J. D., *Estudio sobre algunos de los conglomerados rojos del Terciario inferior del Centro de México XX Congreso Geológico Internacional. 1956.*
- Edwards J. D., *Studies of some Early Tertiary red Conglomerates of Central Mexico: U.S. Geol. Survey Prof. P. 264-H, p 153-183. 1955.*
- Erben H. K., *Estratigrafía a lo largo de la Carretera entre México, D.F. y Tlaxiaco, Oax., con particular referencia a ciertas Areas de los Estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca, México D.F., 20o. Cong. Geol. Int. Excursión A-12, 11036 p.*
- Ferrusquía V. I., Applegate Sh. P., Espinoza A. L., *Rocas Volcanosedimentarias mesozoicas y huellas de dinosaurios en la región suroccidental pacífica de México, UNAM Inst. Geol. Revista Vol. 2, No. 2, 150-162 p. 1978.*
- Flores L. R., *Estudio Tectónico del Eje Neovolcánico utilizando información obtenida por el Satélite LANDSAT-1 Proyecto C-1073 Instituto Mexicano del Petróleo (inédito). 1978.*
- Fowler S. M., Hernion R. M., Stone E. A., *The Taxco Mining District, Guerrero Internac. Geol. Cong. 18o. Session Londres, 107-116 p. 1948.*
- Fries C. Jr., *Geología del Estado de Morelos y de Partes Adyacentes de México y Guerrero, Reunión Central Meridional de México. UNAM. 236 p. 1960.*
- Guerrero J. C., Silver L. T., Anderson T. H., *Estudios Geocronológicos en el Complejo Xolapa IV Convención Geológica Nacional SCIA. Resúmenes. 1978.*
- Guzmán E. J., *Geología del Noreste de Guerrero Bol. Asoc. Mex. de Geols. Pets. V-2 N. 2, 95-156 pp. 1950.*
- Hall C. E., *Notes on a Geological Section from Iguala to Totolapan, State of Guerrero, México Mem. Soc. Cient. a. Alzate, V 13, 327-335 pp. 1903.*
- Hernández E. S., *Prospecto Nexapa 16PR-139 Pemex, (inédito). 1976.*
- Hernández R., *Prospecto Zitlala 16Zs-709 Pemex, (inédito). 1975.*
- Jenny H., *Geological Reconnaissance Survey of the north eastern part. of the State of Guerrero, Geol. Rept. No. 418 Zona Norte, Pemex (inédito). 1933.*
- Kesler S. E. and Heath, S.A., *Structural evidence for Precambrian rocks in the Xolapa Complex, Guerrero, México. GSA, Abstracts with programs, (2-4): 287. 1970.*
- Klesse E., *Geology of the El Ocotito-Ixcuinatoyac region and of La Dicha Stratiform sulphide deposit, state of Guerrero Vol. 31 No. 2. Boletín Geol. Mexicano. 1970.*

- Mc Dowell F. Wy Clabaugh S. E., *Historia Ignea de la Sierra Madre Occidental y su Relación con la Evolución Tectónica del Occidente de México. V Symposium Evalúe Tec. Méx. Inst. Geol. UNAM. Resúmenes. 1979.*
- Mauvois R., Demant A., Silva M. L., *Estructuras Terciarias en la base del Eje Neovolcánico (Ejemplo de la Depresión Tzitzio-Huetamo, Edo. de Michoacán). 3er Congr. Lat. Geol. Aca-pulco, Méx. Memorias (en prensa). 1976.*
- Mauvois R., *Cabalgamiento miocénico (?) en la parte Centro meridional de México. Rev. Inst. Geol. UNAM Vol. 1 No. 1, 48-63 p.*
- Mooser F., *El Eje Neovolcánico Mexicano; debilidad cortical prepaleozoica reactivada en el Terciario Mazatlán, Soc. Geol. Mex. Conv. Nal. 2, Resúmenes. 1972.*
- Mooser F., *The Mexican volcanic belt Structure and development; formation of fractures by differential crustal heating: México, D. F. Pon-om Symp. of Up. Mautble (1968) Nte. 2, p. 15-22. 1969.*
- Nájera G. J., *Estudio Geológico del Area de San Agustín Oapan, Estado de Guerrero Tesis Profesional IPN. (inédita). 1865.*
- Olea G. H., *Estudio Geológico del Area de Huitzil-tepec, Estado de Guerrero, Tesis Profesional IPN. (inédita). 1965.*
- Ontiveros T. G., *Estudio Estratigráfico de la porción Noroccidental de la Cuenca Morelos-Guerrero Bol. 4-6, Vol. XXV, Asoc. Méx. Geol. Pet. 190-234 p. 1973.*
- Ortega G. F., *Los Complejos Metamórficos del Sur de México y su Significado Tectónico. 3er. Congreso Latinoamericano de Geología Mex. Resúmenes. 1976.*
- Ortega G. F., *Rocas Volcánicas del Maestrichtiano en el Area de San Juan Tetelcingo, Estado de Guerrero. Libro Guía de la Excursión Geológica a la Cuenca del Alto Balsas III Reunión Nal. de Geotecnia y Geotermia CFE (inédito). 1980.*
- Pantoja A. J., Estrada B.S., Alencaster G., *Estratigrafía del Cretácico Inferior de la Mina El Encino Mpio. de Pihuano, Jalisco. IV Convención Geológica Nacional, México. Resúmenes. 1978.*
- Ramírez J. E., *Las Capas Rojas Cretácicas de Tierra Caliente y Tzitzio en los límites de Guerrero y Michoacán, México D.F. V Conv. Soc. Geol. Méx. Resúmenes. 1980.*
- Rangel R. S., *Prospecto Balsas-Guerrero 16Zc-738 Pemex (inédito). 1978.*
- Rodríguez O., *Prospecto Coalcoman-Apiza 16PR-145, Pemex, (inédito). 1977.*
- Salinas J. C. P., Ramírez E. J., *Las Capas Rojas del Cretácico en la Región de la Montaña de Guerrero, México D.F., V Conv. Soc. Geol. Mex. Resúmenes. 1980.*
- Salazar M. S., *Prospecto Altamirano-Area Huetamo 16 p. R-114 Pemex (inédito). 1973.*

Santillán M., Geología Minera de las Regiones Norte, Noroeste y Central del Estado de Guerrero, Bol. Inst. Geol. UNAM No. 48, 47 102. 1929.

Steves-Middleton R. L., La Obra de Alexandr Von Humboldt en México, Fundamento de la Geografía Moderna. Inst. Panam. Geog. Hist. Pub. No. 202, 269 pp. 1956.

Vidal R., Campa M. F., Buitrón B., Alencaster G., El Conjunto Petrotectónico de Zihuatanejo, Gro.—Coalcomán, Mich. V Conv. Soc. Geol. Mex. Resúmenes.

Wieland G. R., La Flora Liásica de la Mixteca Alta, Inst. Geol. Vol. 31, 175 p.

Zozaya M., Prospecto Iguala. 16 PR-85 Pemex, (inédito).