

HISTORIA GEOLOGICA

El primer evento registrado en la región es el depósito de tobas riolíticas con materiales clásticos interestratificados que forman el Esquisto Taxco. Estas rocas se acumularon en fechas desconocidas, probablemente en la segunda mitad del Paleozoico y fueron con posterioridad fuertemente deformadas en lo que parecen ser pliegues recostados, con rumbo hacia el noreste. El metamorfismo dinámico de rango bajo, hasta el esquisto de sericita y clorita, y el desarrollo de la foliación fuerte parecen haber acompañado al plegamiento. Posteriormente, cortaron al esquisto fallas, se formaron vetillas de cuarzo y fueron emplazados diques andesíticos. Después siguió un largo período de erosión.

Encima del esquisto erosionado fueron depositadas las rocas andesíticas de la Rocaverde Taxco Viejo, probablemente en la segunda mitad del Triásico. La región pudo haber estado bajo el nivel del mar mientras se acumulaba cuando menos una parte de dichas rocas, a juzgar por la matriz calcárea de algunos interestratos de toba. Las rocas volcánicas verdes parecen haber sido plegadas y metamorfizadas ligeramente, con el desarrollo de una foliación débil, antes de que se depositaran encima las capas calcáreas y arcillosas de la Formación Acahuizotla, probablemente en la última parte del Jurásico. La Formación Acahuizotla descansa parcialmente sobre la Rocaverde Taxco Viejo y en parte sobre el Esquisto Taxco; no existen en la región cartografiada las otras unidades litológicas que se encuentran más al oriente, bien por erosión o por falta de depósito.

Cuando menos puede haber habido algo de plegamiento débil o de combamiento después del depósito de la Formación Acahuizotla, ya que ésta se conserva únicamente en lugares aislados debajo de la formación suprayacente inmediata, o sea la Formación Acuitlapán. Esta consiste en lutita y limolita cuya edad corresponde probablemente al Neocomiano (Cretácico Inferior). Tanto la Formación Acahuizotla como la Acuitlapán muestran el efecto de un metamorfismo dinámico débil, hasta el rango de pizarra y filita, posiblemente en respuesta a la deformación post-cretácica bajo una cubierta sedimentaria gruesa. La lutita filítica de la Formación Acuitlapán pasa gradualmente hacia arriba a la caliza Xochicalco, de edad aptiana, sin discordancia aparente en los lugares donde se vio el contacto. De hecho, cerca del contacto de estas dos

formaciones hay algo de caliza y lutita interestratificadas en el afloramiento del flanco suroccidental del cerro de Acuitlapán (cuad. C-2).

Un combamiento hacia arriba para formar la paleopenínsula de Taxco y un hiato largo, aunque de duración desconocida, ocurrieron entre el depósito de la caliza Xochicalco y el de la Formación Morelos suprayacente, cuya edad varía del Albiano medio al Cenomaniano temprano. Las capas basales de la Formación Morelos son de anhidrita en la parte oriental de la región y de caliza con dolomita interestratificada en el resto de ella. El relieve sobre la superficie pre-Morelos fue considerable y la formación no llegó a cubrir completamente la paleopenínsula de Taxco. El hundimiento en el tiempo Morelos debió haber sido irregular, permitiendo la acumulación de cuando menos 900 m. de caliza y dolomita en el centro del Estado de Morelos. Gran parte de la formación representa una facies de agua relativamente somera, a juzgar por el contenido de rudistas, gasterópodos, pelecípodos y foraminíferos, y probablemente la mayor parte de la formación en la región cartografiada fue depositada sobre bancos calcáreos situados al oriente de la paleocosta que quedaba unos pocos kilómetros al poniente del límite occidental del mapa geológico. Se piensa que la dolomitización tan ampliamente distribuida en la formación se debió a un proceso penecontemporáneo o diagenético y no a la precipitación de dolomita en sí.

Hacia mediados del Cenomaniano la región emergió del mar y parecen haber sido emplazados varios troncos graníticos (Buenavista, Coxcatlán y Colotepec), acompañados por combamientos locales y erosión diferencial de la cima de la Formación Morelos. Una laguna de duración desconocida, pero que probablemente se extendió cuando menos hasta principios del Turoniano, separa la Formación Morelos, erosionada, de las capas calcareníticas y calizas basales de la Formación Cautla. El depósito de esta última parece haber comenzado hacia principios del Turoniano y continuó hasta el final de dicha edad. Mar adentro de la costa se formó un banco calcáreo largo al oriente de las tierras que en aquel tiempo quedaban cerca del límite occidental del mapa geológico. El margen occidental del banco se extiende desde las cercanías de Cuernavaca casi directamente al norte hasta el límite entre los Estados de México e Hidalgo, situado 100 km. al norte del límite del mapa geológico (véase fig. 2), y desde Cuernavaca hacia el sur pasando por el lago de Tequesquitengo y continuando hasta las cercanías de Huitzoco, situado unos 20 km. adelante del pueblo de Tlzapotla, que está localizado en el límite austral del mapa. El margen oriental de dicho banco está situado fuera del límite oriental del mapa, más al oriente de Tlayecac (cuad. E-10). Al poniente del banco la Formación Cautla

es delgada y consiste en calcarenita clástica en capas delgadas, con mezcla de materia arcillosa.

Hacia el final del Turoniano un cambio de sedimentación interrumpió la acumulación de la caliza, iniciando el depósito del lodo, limo, arena y conglomerado de grano fino que ahora constituyen la Formación Mexcala. Prosiguió un probable período de deformación, levantamiento y volcanismo en una zona localizada a una distancia considerable hacia el poniente y sur de Morelos, comenzando hacia el final del Cenomaniano y continuando durante el Turoniano, que se manifestó por el influjo de dicho material clástico encima de la caliza Cuautla, hasta un espesor total de más de 1,200 m. La mayor parte de la Formación Mexcala es claramente de origen marino, aunque a base de datos de campo no queda excluida la posibilidad del origen continental de algunas capas superiores. No se conoce la fecha exacta en que cesó el depósito de la Formación Mexcala, en respuesta al levantamiento de la región, pero puede corresponder al Santoniano tardío o al Campaniano temprano.

En un tiempo avanzado de la época cretácica la región quedó expuesta a la erosión subaérea y no volvió a sumergirse. La deformación intensa de las rocas cretácicas y anteriores sucedió probablemente durante el Eoceno temprano y medio, como contrapartida austral de la deformación laramídica del norte. La erosión se intensificó fuertemente en las cimas de los anticlinales y el desagüe fue de régimen exorreico hasta alguna parte tardía del Eoceno, cuando menos; entonces los combamientos anchos y el fallamiento en bloques produjeron el desagüe endorreico con la consiguiente acumulación de enormes cantidades de depósitos clásticos variables desde el conglomerado grueso hasta el lodo fino y localmente aun la caliza y el yeso, que constituyen el Grupo Balsas. Simultáneamente con el fallamiento en bloques y el depósito de material clástico tuvo lugar la extravasación de lavas máficas, agregando corrientes lávicas, brecha volcánica y material tobáceo a los detritos erosionados de las rocas cretácicas y más antiguas. En varios lugares parecen haber ocurrido desplazamientos a lo largo de fallas de más de 2,000 m. El fallamiento disminuyó gradualmente hacia principios del Oligoceno, permitiendo el restablecimiento del régimen exorreico y originando el cese del depósito del Grupo Balsas. El fallamiento y combamiento igualmente fuertes no parecen haberse repetido en el Estado de Morelos desde aquel tiempo, ya que las capas más jóvenes del Grupo Balsas (las cubiertas por la inmediata formación más joven, o sea la Riolita Tilzapotla) sólo están ligeramente inclinadas y ninguna de las unidades terciarias suprayacentes muestra buzamientos fuertes.

A medida que el depósito del Grupo Balsas iba disminuyendo, comenzó el volcanismo riolítico hacia el final de Oligoceno en las partes occidental y sur-central de la región, produciendo la Riolita Tilzapotla compuesta por toba, brecha y corrientes lávicas de composición riolítica. El volcanismo riolítico fue seguido por la extravasación de toba, brecha y corrientes andesíticas en la misma región, para formar los Grupos Buenavista y No-diferenciado en el Mioceno. Las erupciones no consistieron solamente en andesita, sino comprendieron también basalto, dacita y aún riolita en la parte superior de la sucesión. En el borde septentrional de la región y más al norte, en lo que ahora corresponde a la cuenca de México, la extravasación de rocas andesíticas tuvo lugar simultáneamente con la de las rocas del Grupo Buenavista, probablemente hacia el final del Oligoceno y durante la mayor parte del Mioceno, causando la acumulación de la Formación Tepoztlán en el borde austral de estos centros eruptivos septentrionales. El volcanismo andesítico continuó posiblemente hasta la primera parte del Plioceno en la región septentrional, siendo la Andesita Zempoala de edad un poco más joven que la de la Formación Tepoztlán.

Se renovó el fallamiento después de la acumulación de las rocas volcánicas miocénicas de composición intermedia y antes de que comenzaran a depositarse los materiales clásticos de la Formación Cuernavaca hacia el final del Plioceno y al principio del Pleistoceno. De hecho, pudo haber sido una causa contribuyente de la acumulación de la Formación Cuernavaca el bloqueo del desagüe, aunque grandes volúmenes de material andesítico arrojados de los centros volcánicos del Nevado de Toluca y del Popocatepetl hacia el final del Plioceno, probablemente contribuyeron mucho del material que compone dicha formación. Además del volcanismo y el bloqueo del desagüe pudo haber sido otra causa contribuyente, el cambio a un clima más árido. Una proporción grande de la parte central de la región fue inundada por los depósitos clásticos de la Formación Cuernavaca, que sepultaron mucha de la topografía existente. Se formaron llanuras anchas y poco inclinadas, por encima de las que sobresalían las rocas más antiguas a modo de islotes rodeados por el mar y se iban ampliando aún más las llanuras por el proceso erosivo de arrasamiento (*pedimentation*) de un lugar a otro. El desagüe, tanto de la actual cuenca de México como de los afluentes superiores del río Lerma, se piensa que se dirigió hacia el sur para desembocar en el río Amacuzac, durante la acumulación de la Formación Cuernavaca.

La causa precisa del cese del depósito de la Formación Cuernavaca es desconocida, pero se cree que intervinieron tres factores principales: (1) el volcanismo andesítico activo en los centros eruptivos del Nevado de Toluca y

del Popocatepetl pudo haber disminuído notablemente, mientras que (2) la precipitación pluvial aumentaba con el advenimiento de la edad del hielo pleistocénica, al mismo tiempo en que (3) el volcanismo basáltico represó y desvió el desagüe principal de lo que es ahora la cuenca de México y del valle superior del Lerma. De cualquier manera, cesó el depósito de la Formación Cuernavaca y comenzó a atacarla la erosión hacia principios del Pleistoceno. La extravasación de las lavas del Grupo Chichinautzin debió haberse iniciado hacia el final del Plioceno y particularmente durante el Pleistoceno, a causa del desarrollo de las fallas laterales profundas de la corteza que definen la Zona Neovolcánica, que atraviesa México en una dirección casi de poniente a oriente. Las rocas superficiales encima de estas fallas profundas fueron fracturadas en bloques por el cizallamiento y la tensión en tres direcciones principales, que son aproximadamente norte, noreste y oriente, permitiendo así que el magma basáltico subcortical saliera por muchos puntos en una faja hasta de 200 km. de ancho en dirección norte-sur, pero limitada principalmente a unos 60 km. de anchura en la región estudiada.

Aparte del volcanismo basáltico y de su contribución de lava y ceniza, la erosión fue el proceso principal que actuó a través del Pleistoceno al sur de la Zona Neovolcánica. El loess derivado de los depósitos glaciofluviales de la cuenca de México, así como las andesitas pumíticas procedentes del Nevado de Toluca y del Popocatepetl y la ceniza basáltica derivada de los volcanes cercanos más pequeños, se acumularon en sitios protegidos mientras que se iba formando el suelo hacia el final del Pleistoceno y en el Reciente.

La disolución de las rocas carbonatadas y de la anhidrita de las formaciones cretácicas durante el final del Pleistoceno causó el desarrollo de muchas dolinas y poljes, la mayoría de los cuales están secos, aun cuando algunos contienen lagos, tales como los del Rodeo, Coatetelco, Tequesquitengo y Tuxpan. Los poljes impidieron el transporte del aluvión fuera de la región y, junto con el bloqueo del desagüe por lavas basálticas, ocasionaron el depósito de la mayor parte de las acumulaciones aluviales gruesas del final del Pleistoceno y del Reciente. Estos dos factores prepararon el terreno para el crecimiento de los grandes centros de población y producción agrícola de la región. El volcanismo intermitente y la formación de dolinas prosiguen en la actualidad y seguramente continuarán hasta un futuro lejano.

RECURSOS MINERALES

Los principales recursos de minerales metálicos en la región descrita en el presente informe consisten en depósitos de plomo, zinc, plata y oro situados en el distrito minero de Taxco (Fowler *et al.*, 1948, p. 7-12; Osborne, 1956, p. 82-88). Las menas se encuentran en forma de vetas que rellenan fracturas en el Esquisto Taxco (mina del Pedregal), en la caliza Morelos (mina La Concha-San Antonio) y en las capas clásticas Mexcala (mina Jesús). Una mineralización débil alcanzó la parte inferior del Grupo Balsas suprayacente del Terciario, lo que indica que la mineralización es de edad oligocénica o más joven. Tanto la caliza como la lutita están reemplazadas por menas en algunos lugares a lo largo de las fracturas y el esquisto está reemplazado en menor grado. Las vetas metalizadas ocupan fracturas y fallas con rumbos preferentes al noroeste y al norte, aunque algunas vetas están orientadas casi al poniente.

El relleno de las vetas es de composición mineralógica variable, tanto cualitativa como cuantitativamente. El cuarzo predomina en la ganga, aunque la calcita llega a predominar en las vetas que atraviesan la caliza. Mezclados con los minerales de la ganga se presentan principalmente piritita, esfalerita, galena y calcopiritita, con cantidades muy pequeñas de acantita, pirargirita y otros minerales argentíferos más raros. El zinc predomina en algunos yacimientos, mientras que el plomo es el metal principal en otras vetas; la plata y el oro forman los metales predominantes en unas pocas vetas. Los minerales depositados con posterioridad comprenden hematita especular, fluorita y barita, en ciertas vetas. Un yacimiento de reemplazo en el área del grupo de vetas Babilonia, al sureste de Taxco, consiste en lutita endurecida con magnetita, hematita, ilvaíta y actinolita, junto con escasa cantidad de piritita, esfalerita y galena (Fowler *et al.*, 1948, p. 10-11). Los sulfuros parecen ser posteriores a los otros minerales.

Al noreste de Taxco se encuentra una zona de mineralización de fluorita. El yacimiento mayor, conocido con el nombre de La Azul, está situado 900 m. al oriente del Km. 151 de la carretera Amacuzac-Taxco (Foshag *et al.*, 1946; Osborne, 1956, p. 88-89; Fernández, 1956). La zona mineralizada continúa unos 6 km. al nor-noreste, atravesando la carretera en el Km. 149, y se han abierto varias minas a lo largo de ella. La fluorita rellena fracturas y también reemplaza parcialmente a la roca encajonante, que consiste principalmente en caliza y dolomita de la Formación Morelos. Muestras de rocas fluoritizadas

colectadas por el autor en diferentes minas comprueban que el conglomerado del Grupo Balsas y la toba de la Riolita Tilzapotla suprayacente fueron también reemplazados en menor grado. La mineralización, por lo tanto, fue más reciente que la acumulación de la Riolita Tilzapotla, que se cree corresponde al final del Oligoceno o al principio del Mioceno, por lo que puede ser de edad miocénica o aún pliocénica. La disolución post-mineral de la caliza permitió que las rocas suprayacentes se hundieran en las pequeñas dolinas formadas a lo largo de la zona mineralizada.

Se encuentran pequeños yacimientos de plata, zinc, cobre y oro a unos 2 km. al suroeste del Km. 135.6 de la carretera Amacuzac-Iguala. Arman en caliza cretácica de la Formación Morelos cerca del contacto con el conglomerado calizo del Grupo Balsas, en un pequeño testigo de erosión de la última unidad. El área no fue cartografiada con detalle debido a la falta de fotografías que la cubrieran, pero fue descrito por Pérez Martínez (1953), quien examinó los yacimientos minerales. Otros pequeños yacimientos de oro, plomo y plata se presentan a lo largo del contacto entre la caliza Morelos y el tronco intrusivo de Buenavista al suroeste de Buenavista de Cuéllar, en frente del Km. 145 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala. Un pequeño yacimiento de contacto de mineral ferrífero y capas de mármol se presentan entre 2 y 3 km. al suroeste de los últimos yacimientos, a lo largo del mismo contacto.

Alrededor de los límites de la región cartografiada hay depósitos importantes de antimonio y mercurio. El depósito más septentrional de mercurio arma en la caliza Morelos y posiblemente en una parte de la caliza Xochicalco en el lugar llamado Santa Rosa, situado 10 km. al poniente del cerro de Xochicalco (cuad. E-5). Otros depósitos de mercurio existen en las cercanías de Huahuaxtla, unos pocos kilómetros al oeste-suroeste del límite del mapa al sur de Taxco (cuad. I-1). El mineral en la última localidad ocupa fracturas de falla que cortan las Formaciones Morelos, Cuautla y Mexcala (Gallagher y Pérez Siliceo, 1948). Un poco al sur del pueblo de Huitzucó (fig. 2), sólo de 12 a 15 km. al oriente del límite más suroriental del mapa geológico, se presentan depósitos de mercurio y antimonio en los que la especie mineralógica primaria más importante en las menas es la livingstonita, un sulfuro complejo de los dos elementos metálicos. La mena arma principalmente en caliza, dolomita y anhídrita de la Formación Morelos. En las descripciones anteriores de estos yacimientos (McAllister y Hernández Ortiz, 1945), tanto la dolomita como la anhídrita fueron atribuidas al reemplazo hidrotermal de la caliza. En esa época no se habían efectuado estudios estratigráficos regionales que sirvieran de base para dicha

interpretación geológica y el presente autor opina que la dolomita y la anhidrita son los mismos miembros sedimentarios que se presentan en muchas otras partes de la región y están descritos en otros capítulos del presente informe.

Yacimientos importantes de minerales no metálicos se presentan también en la región. Aparte de la fluorita al norte de Taxco, la caliza sirve de materia prima para la producción de cal en grandes hornos situados sobre la carretera al sur de Xiutepec (cuad. *D-6*) y al poniente de Xochitepec (cuad. *E-6*), así como en pequeños hornos esparcidos en diversos lugares de la región. La Formación Cuautla es la roca mejor para dicho propósito, ya que no contiene la mezcla de dolomita que es tan característica de la Formación Morelos, pero se utilizan localmente también las capas calcáreas y el conglomerado calizo del Grupo Balsas y de la Formación Cuernavaca, así como el caliche reciente, donde faltan las otras formaciones calizas. Una planta de cemento Portland situada sobre el ferrocarril un poco al norte de Xiutepec (cuad. *D-6*) obtiene su materia prima, o sea caliza y lutita, de canteras abiertas en las Formaciones Cuautla y Mexcala en el cerro de Xiutepec unos cuantos kilómetros al sur del pueblo mencionado. Se extrae localmente mineral ferrífero y yeso para cementos especiales. El yeso se obtiene del Grupo Balsas, en pequeña escala, un poco al norte de Oacalco (cuad. *C-8*) y entre Cocoyoc y Oaxtepec (cuad. *D-9*), así como de la Formación Cuernavaca en el valle que se dirige al sureste a partir de Tlaltizapán (cuad. *C-7*). Se extraen el yeso y la anhidrita en escala algo mayor en canteras abiertas en el miembro de anhidrita de la Formación Morelos, que aflora en el flanco muy pendiente situado un poco al sureste de Tilzapotla (cuad. *I-5*).

En la región de Taxco se obtiene piedra para construcciones en las canteras abiertas en la Riolita Tilzapotla, particularmente la arenisca tobácea de colores verdoso y rojizo en capas delgadas que se presenta entre dicha roca y el Grupo Balsas infrayacente. La piedra pez dacítica negra (toba soldada o ignimbrita) situada inmediatamente por encima de la arenisca y también la toba soldada riolítica densa suprayacente se extraen de las mismas canteras. Mucha piedra ornamental proviene de las canteras abiertas en las mismas capas sobre la carretera Amacuzac-Taxco entre el Km. 146 y el Km. 156. Caliza en lajas perteneciente a la Formación Xochicalco se extrae de pequeñas canteras abiertas en el cerro de Acuitlapán (cuad. *G-2*). Muchas otras unidades litológicas, inclusive el basalto del Grupo Chichinautzin, se explotan en canteras locales para la construcción de edificios y para otros propósitos. Escoria oxidada rojiza (te-zontle) se saca de pequeños conos cineríticos o escoriáceos en escala bastante

grande en las cercanías de Tezoyuca (cuad. *E-6*), Tepetlixpa (cuad. *B-11*), Amecameca (cuad. *A-11*) y la orilla nororiental de Cuernavaca (cuad. *C-6*), para balasto de caminos y de la vía férrea, así como para otras construcciones. Numerosas canteras grandes se han abierto en la Formación Cuernavaca en los alrededores de la ciudad de este nombre, con objeto de extraer arena y grava para concreto y construcciones locales. Algunas de estas canteras se llaman localmente "minas de arena". La utilización de los recursos minerales no metálicos está aumentando rápidamente en volumen y continuará floreciendo con el progresivo desarrollo de la región.

TRABAJOS DE REFERENCIA CITADOS

- ALVAREZ, JOSÉ, 1949, *Correlación entre la distribución ictiofaunística y los cambios geomorfológicos*: Soc. geol. mexicana, Bol., t. 14, p. 39-45.
- ARELLANO, A. R. V., 1948, *La composición de las rocas volcánicas en la parte sur de la cuenca de Méjico*: Soc. geol. mexicana, Bol., t. 13, p. 81-82.
- 1948 (1951). *The Becerra formation (latest Pleistocene) of central Mexico*: 18° Cong. geol. internal. (Londres), Mem., pt. 11, p. 55-62.
- 1953, *Estratigrafía de la cuenca de Méjico*: Cong. cient. mexicano, Mem., v. 3, p. 172-186.
- AYALA-CASTAÑARES, ACUSTÍN, 1960, *Orbitolina morelensis sp. nov. de la Formación Morelos del Cretácico Inferior (Albiano) en la región de Huetamo, Michoacán, México*: Inst. Geología (México), Paleont. mexicana 6, 16 p.
- BÁRCENA, MARIANO, 1874, *Viaje a la caverna de Cacahuamilpa; datos para la geología y la flora de los Estados de Morelos y Guerrero*: La Naturaleza, 1ª ser., v. 3, p. 75-92.
- 1875, *Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos*: Soc. Geog. Estadística, Bol., t. 2, no. 7, p. 369-405.
- BARRERA, TOMÁS, 1946, *Guía geológica de Oaxaca*: Inst. Geología (México), Monografía, 101 p.
- BAUMAN, C. F. Jr., 1958, *Dos radiolítidos nuevos de la región de Cuernavaca, Morelos*: Inst. Geología (México), Paleont. mexicana 3, 9 p.
- BEALES, F. W., 1958, *Ancient sediments of Bahaman type*: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 42 no. 8, p. 1845-1880.
- BENIOFF, HUGO, 1949, *Seismic evidence for the fault origin of oceanic deeps*: Geol. Soc. America, Bull., v. 60, p. 1837-1856.
- 1954, *Orogenesis and deep ocean structure—additional evidence for seismology*: Geol. Soc. America, Bull., v. 65, p. 385-400.
- BODENLOS, A. J., 1956, *Notas sobre la geología de la Sierra Madre en la sección Zimapán-Tamazunchale*: 20° Cong. geol. internal. (México), Libroto-guía Excursiones A-14 y C-6, p. 293-309.
- BOHNENBERGER-THOMAS, OTTO, 1955, *Bosquejo geológico a lo largo de la carretera Iguala-Chilpancingo, Estado de Guerrero*: Univ. nal. autónoma de México, Tesis Profesional, 61 p., inédito.
- BONET, FEDERICO, 1952, *La facies urgoniana del Cretácico Medio de la región de Tampico*: Asoc. mexicana Geólogos petrol., Bol., v. 4, p. 153-262.

- 1956, *Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del este de México*: 20° Cong. geol. internal. (México), Monografía, 102 p.
- 1956, *Excursión espeleológica; visita a las grutas de Cacahuamilpa y otras grutas y cavernas de los Estados de México y Morelos*: 20° Cong. geol. internal. (México), Libroto-guía Excursión C-14, inédito.
- BÖSE, EMIL, 1923, *Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero*: Inst. geol. México, Bol. 42, 219 p.
- BÖSE, EMIL, y CAVINS, O. A., 1927, *The Cretaceous and Tertiary of southern Texas and northern Mexico*: Univ. Texas, Bull. 2748, p. 7-142.
- BRYAN, KIRK, 1948, *Los suelos complejos y fósiles de la altiplanicie de México, en relación a los cambios climáticos*: Soc. geol. mexicana, Bol., t. 13, p. 1-20.
- BURCKHARDT, CARLOS, 1906, *Sobre el descubrimiento del Trías marino en Zacatecas*: Soc. geol. mexicana, Bol., t. 2, p. 43-45.
- 1919, *Faunas jurásicas de Symón (Zacatecas) y faunas cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero)*: Inst. geol. México, Bol. 33, t. 1, 135 p.; 1921, t. 2, 32 láms.
- 1930, *Etude synthétique sur le Mesozoïque Méxicain*: Soc. paléont. Suisse, Mém. 49-50, 280 p.
- CALDERÓN-GARCÍA, ALEJANDRO, 1956, *Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya, Puebla*: 20° Cong. geol. internal. (México), Libroto-guía Excursión A-11, p. 9-27.
- COMISIÓN AMERICANA SOBRE LA NOMENCLATURA ESTRATIGRÁFICA, en prensa, *Código Estratigráfico*.
- CONKIN, J. E. y CONKIN, B. M., 1958, *Revision of the genus Nummuloculina and emendation of Nummuloculina heimi Bonet*: Micropaleontology, v. 5, no. 2, p. 149-158.
- DE BUEN, FERNANDO, 1946, *Ictiogeografía continental mexicana*: Soc. mexicana Hist. nat., Revista, t. 7, no. 1-4, p. 87-138.
- DE LA O-CARREÑO, ALFONSO, 1951, *Las provincias geohidrológicas de México; primera parte*: Inst. de Geología (México), Bol. 56, 137 p.
- EDWARDS, J. D., 1955, *Studies of some early Tertiary red conglomerates of central Mexico*: U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 264-H, p. 153-183; también, 20° Cong. geol. internal. (México), Monografía, 1956.
- ERBEN, H. K., 1956, *Estratigrafía a lo largo de la carretera entre México, D. F. y Tlaxiaco, Oaxaca, con particular referencia a ciertas áreas de los Estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca*: 20° Cong. geol. internal. (México), Libroto-guía Excursión A-12, p. 11-36.
- FAUST, G. T., SCHMITTER, EDUARDO y FRIES, CARL, Jr., 1950, *(Note on the occurrence of portlandite in Mexico)*: Am. Mineralogist, v. 35, p. 614.
- FERNÁNDEZ-G., R., 1956, *Nota sobre la mina La Azul*: 20° Cong. geol. internal. (México), Libroto-guía Excursiones A-4 y C-2, p. 91-93.

- FLORES, TEODORO, 1920, *Estudio geológico-minero de los distritos de El Oro y Tlalpujahua*: Inst. geol. México, Bol. 37, 87 p.
- 1946, *Geología minera de la región noreste del Estado de Michoacán*: Inst. Geología (México), Bol. 52.
- FOSHAG, W. F., GONZÁLEZ-REYNA, JENARO y PÉREZ-SILICEO, RAFAEL, 1946, *Los depósitos de fluorita del distrito minero de Taxco, Estado de Guerrero*: Bol. Minas y Petróleo (México), no. 7, p. 3-8, y no. 8, p. 3-7.
- FOWLER, G. M., HERNON, R. M. y STONE, E. A., 1948, *The Taxco mining district, Guerrero, México*: 18º Cong. geol. internal. (Londres), Mem., pt. 7, p. 1-12.
- FRIES, CARL, JR., 1956a, *Bosquejo geológico de la región entre México, D. F. y Taxco, Gro*: 20º Cong. geol. internal. (México), Libro-guía Excursiones A-4 y C-2, p. 11-36.
- 1956b (1957), *Bosquejo geológico de la región entre México, D. F. y Acapulco, Gro*: 20º Cong. geol. internal. (México), Libro-guía Excursiones A-9 y C-12, en Asoc. mexicana Geólogos petrol., Bol., v. 9, no. 5-6, p. 287-333.
- 1956c (inédito), *Bosquejo geológico de las partes central y occidental del Estado de Morelos y áreas contiguas de los Estados de Guerrero y México*: 20º Cong. geol. internal. (México), Libro-guía Excursión C-9.
- FRIES, CARL, JR., HIBBARD, C. W. y DUNKLE, D. H., 1955, *Early Cenozoic vertebrates in the red conglomerates at Guanajuato, Mexico*: Smithsonian Institution, Misc. Coll. 123, no. 7, p. 1-25.
- GALINDO Y VILLA, JESÚS Y DOLORES, 1946, *Geografía sumaria de la República Mexicana*, México, D. F.
- GALLACHER, DAVID y PÉREZ-SILICEO, RAFAEL, 1948, *Geology of the Huahuaxtla mercury district, State of Guerrero, Mexico*: U. S. Geol. Survey, Bull. 960-E, p. 149-175; también, Inst. nal. para la Invest. de Recursos min., Bol. 27, 1950.
- GÁNDARA, GUILLERMO y MUÑOZ-LUMBIER, MANUEL, 1935, *Perfil botánico-geológico de la carretera México-Acapulco*: Sría. Economía nal., Oficina Geog. econ., Monografía, 57 p.
- GARFÍAS, V. R. y CHAPIN, T. C., 1949, *Geología de México*, 202 p., Editorial Jus, México, D. F.
- GEYNE, A. R., 1956, *Las rocas volcánicas y los yacimientos argentíferos del distrito minero de Pachuca-Real del Monte, Estado de Hidalgo*: 20º Cong. geol. internal. (México), Libro-guía Excursiones A-3 y C-1, p. 47-57.
- GUZMÁN, E. J., 1950, *Geología del noreste de Guerrero*: Asoc. mexicana Geólogos petrol., Bol., v. 2, no. 2, p. 95-156.
- HALL, C. E., 1903, *Notes on a geological section from Iguala to Toluca, State of Guerrero, México*: Soc. cient. Antonio Alzate, Mem., v. 13, p. 327-335.
- HEIM, ARNOLD, 1940, *The front ranges of Sierra Madre Oriental, México, from Ciudad Victoria to Tamazunchale*: Eclogae geol. helvetiae, v. 33, p. 313-352.

- ILLING, L. V., 1954, *Bahaman calcareous sands*: Am. Assoc. Petroleum Geologists, Bull., v. 38, p. 1-95.
- KULP, J. L., 1959a, *Absolute age determination of sedimentary rocks*: 5° Cong. mundial del Petróleo, sec. 1. paper 37, p. 1-11, tab. 3.
- 1959b, *Geological time scale*: Geol. Soc. America, Bull., v. 70, p. 1634.
- LOZANO-GARCÍA, RAÚL, 1953, *Fenómenos de erosión en la región de Tepoztlán, Estado de Morelos y en el valle del Mezquital, Estado de Hidalgo*: Cong. cient. mexicano, Mem., pt. 3, p. 296-317.
- MALDONADO-KOERDEL, MANUEL, 1948, *Nuevos datos geológicos y paleontológicos sobre el Triásico de Zacatecas*: Escuela nal. Ciencias biol. (México), Anales, v. 5, no. 3-4, p. 291-306.
- MCALLISTER, J. F. y HERNÁNDEZ-ORTIZ, DAVID, 1945, *Quicksilver-antimony deposits of Huitzoco, Guerrero, México*: U. S. Geol. Survey, Bull. 946-B, p. 49-71; también, Inst. nal. para la Invest. de Recursos min., Bol. 6, 1946.
- MENARD, H. W., 1955, *Deformation of the northeastern Pacific basin and the west coast of North America*: Geol. Soc. America, Bull., v. 66, p. 1149-1196.
- MIDDLETON, G. V., 1959, *Chemical composition of sandstones*: Geol. Soc. America, Bull., v. 70, p. 1645.
- MIRANDA, F., 1941, *La vegetación de los cerros al sur de la meseta de Anáhuac; el Cuajotal*: Inst. Biología (México), Anales, v. 12, p. 569-614.
- 1947, *Estudios sobre la vegetación de México; V. Rasgos de la vegetación en la cuenca del río de las Balsas*: Soc. mexicana Hist. nat., Revista, v. 8, pt. 1-4, p. 95-114.
- MOOSER, FEDERICO, 1956 (inérito), *Bosquejo geológico del extremo sur de la cuenca de México*: 20° Cong. geol. internal. (México), Libroto-guía Excursión C-9.
- MUIR, J. M., 1936, *Geology of the Tampico region, Mexico*, 280 p., Am. Assoc. Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma.
- MÜLLERRIED, F. K. G., 1930, *El llamado Hippurites mexicana Bárcena*: Inst. Biología (México), Anales, t. 1, no. 1, p. 63-70.
- 1943, *Paleontología y estratigrafía del Mesozoico en el valle de Tixtla, Estado de Guerrero*: Escuela nal. Ciencias biol. (México), Anales, v. 3, no. 1-2, p. 235-264.
- 1944, *Geología, estratigrafía y paleontología de la región de Cacahuamilpa (México)*: Escuela nal. Ciencias biol., Anales, v. 3, no. 3-4, p. 463-482.
- 1950, *Radiolítico supracretácico de Tlaquiltenango, Estado de Morelos*: Soc. mexicana Hist. nat., Revista, t. 11, no. 1-4, p. 223-228.
- NEWELL, N. D. y RIGBY, J. K., 1957, *Geological studies on the Great Bahama Bank; symposium of regional aspects of carbonate sedimentation*: Soc. econ. Paleont. and Mineralogists, Spec. Paper 5.
- ORDÓÑEZ, EZEQUIEL, 1895, *Las rocas eruptivas del suroeste de la cuenca de México*: Inst. geol. México, Bol. 2, 56 p.

- 1900, *Las rhyolitas de México*: Inst. geol. México, Bol. 14, 75 p.
- 1901, *Las rhyolitas de México: 2ª parte, Descripción sistemática de las rhyolitas*: Inst. geol. México, Bol. 15, 76 p.
- 1937a, *El salto de San Antón, Cuernavaca, Morelos*: Soc. geol. mexicana, Bol., t. 1-2, p. 7-23.
- 1937b, *Tepoztlán, Estado de Morelos*: Soc. geol. mexicana, Bol., t. 3-4, p. 3-24.
- 1946, *Principales provincias geográficas y geológicas de la República Mexicana, en Guía del explorador minero, Cap. VI*: Com. direct. Invest. Recursos min. (México), p. 103-142.
- OSBORNE, T. C., 1956, *Geología y depósitos minerales del distrito minero de Taxco*: 20º Cong. geol. internal. (México), Libreto-guía Excursiones A-4 y C-2, p. 75-89.
- OSORIO-TAFALL, B. F., 1946, *Anotaciones sobre algunos aspectos de la hidrología mexicana*: Soc. mexicana Hist. nat., Revista, t. 7, no. 1-4, p. 139-165.
- PALMER, R. H., 1928, *The rudistids of southern Mexico*: California Acad. Sci., Occasional Paper 14, 137 p.
- PANTOJA-ALOR, JERJES, 1959, *Estudio geológico de reconocimiento de la región de Huamantla, Estado de Michoacán*: Consejo Recursos nat. No-renovables, Bol. 50, 36 p.
- PÉREZ-MARTÍNEZ, J. J., 1953, *Geología y posibilidades económicas de la mina Manuel, Coxcatlán, Municipio de Buenavista de Cuéllar, Gro.*: Inst. nal. Invest. Recursos min., Bol. 34-E, p. 43-56.
- PRISTER, AUGUSTO, 1927, *Notas preliminares sobre vestigios glaciales en el Estado de Hidalgo y en el valle de México*: Soc. cient. Antonio Alzate, Mem., t. 48, p. 1-13.
- RAISZ, ERWIN, 1959, *Landforms of Mexico* (mapa), Cambridge, Mass.
- ROBLENS-RAMOS, RAMIRO, 1942, *El Cerro de la Palma*: Minería, v. 1, no. 2.
- SALAS, G. P., 1949, *Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca*: Asoc. mexicana Geólogos petrol., Bol., v. 1, no. 2, p. 79-156.
- SALAZAR-SALINAS, LEOPOLDO, 1922, *A la caverna de Cacahuamilpa en automóvil*: Inst. geol. México, Mem. 17 p.
- SANTILLÁN, MANUEL, 1929, *Geología minera de las regiones norte, noroeste y central del Estado de Guerrero*: Inst. geol. México, Bol. 48, p. 47-102.
- SCHMITTER, EDUARDO, 1953, *Investigación petrológica en las lavas del Pedregal de San Angel*: Cong. cient. mexicano, Mem., t. 3, p. 218-237.
- SEGERSTROM, KENNETH, 1956, *Estratigrafía y tectónica del Cenozoico entre México, D. F. y Zimapán, Hidalgo*: 20º Cong. geol. internal. (México), Libreto-guía Excursiones A-3 y C-1, p. 11-22; Libreto-guía Excursiones A-14 y C-6, p. 311-323.
- en prensa, *Geology of southwestern Hidalgo and northern Mexico State*: U. S. Geol. Survey, Bull. 1004.

- SIMONS, F. S. y MAPES-VÁZQUEZ, EDUARDO, 1956, *Geology and ore deposits of the Zimapán mining district, State of Hidalgo, México*: U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 284, 128 p.; también Inst. nal. Invest. Recursos min., Bol. 40, 282 p., 1957.
- THALMANN, H. E. y AYALA-CASTAÑARES, AGUSTÍN, 1959, *Evidencias micropaleontológicas sobre la edad Cretácico Superior de las "Pizarras Necoxtla"*: Inst. Geología (México), Paleont. mexicana 5, 20 p.
- VIRLET-D'Aoust, THEODORE, 1866, *Coup d'oeil général sur la topographie et la géologie du Mexique et de l'Amérique Central*: Soc. géol. France, 2^e ser., v. 23.
- WHITE, D. E., 1947, *Diagenetic origin of chert lenses in limestone at Soyatal, State of Querétaro, México*: Am. Jour. Sci., v. 345, p. 49-55.
- WILCOX, R. E., 1954, *Petrology of Parícutin Volcano, Mexico*: U. S. Geol. Survey, Bull. 965-C, p. 281-353.
- WILLIAMS, HOWEL, 1950, *Volcanoes of the Parícutin region, Mexico*: U. S. Geol. Survey, Bull. 965-B, p. 165-279.
- WILSON, B. W., HERNÁNDEZ, J. P. y MEAVE-TORRESCANO, EDUARDO, 1955, *Un banco calizo del Cretácico en la parte oriental del Estado de Querétaro, México*: Soc. geol. mexicana, Bol., v. 18, no. 1.
- ZEPEDA-RINCÓN, TOMÁS, 1941, *La República Mexicana, geografía y atlas*, México, D. F.

PROCEDENCIA, DESCRIPCION PETROGRAFICA Y CONTENIDO FAUNISTICO DE LAS MUESTRAS DE ROCAS CITADAS EN EL TEXTO

Las muestras y ejemplares de rocas citadas en el presente capítulo están arregladas consecutivamente de acuerdo con el año en que se colectaron y con el número correspondiente a cada año. El orden general de descripción de cada muestra es como sigue: (1) número de la muestra, (2) procedencia, (3) formación o unidad litológica representada y su edad, si se conoce, (4) detalles petrográficos, si se estudiaron, (5) contenido faunístico, si se presenta y se determinó, (6) nombre de la persona quien estudió la roca o la fauna, aparte del que escribe, y (7) colector, si no fue el autor. Las localidades mencionadas pueden encontrarse en el mapa geológico de la lámina 1 o en los mapas-índice de las figuras 1 y 2; la cuadrícula en que se encuentra la localidad se señala entre paréntesis como sigue: (cuad. H-3). Los especialistas que estudiaron las rocas, los minerales y los fósiles no identificados por el autor o que ayudaron en la colecta de las muestras, se mencionan en las descripciones correspondientes. Con objeto de evitar la repetición de los nombres de instituciones con que ellos están afiliados, se cita alfabéticamente, a continuación, el nombre de cada uno, seguido por su título y su afiliación en la época en que se hizo el estudio correspondiente.

Esther R. Applin, geóloga, U. S. Geological Survey.

Otto Bohnenberger-Thomas, pasante en geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Federico Bonet, paleontólogo, Petróleos Mexicanos e Instituto Politécnico Nacional.

C. Wythe Cooke, paleontólogo, U. S. National Museum.

Gloria Alencáster de Cserna, paleontóloga, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Zoltan de Cserna, geólogo, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Raymond C. Douglass, paleontólogo, U. S. Geological Survey.

Stewart H. Folk, geólogo, Degolyer & MacNaughton, consultores a Petróleos Mexicanos.

Ralph W. Imlay, estratígrafo y paleontólogo, U. S. Geological Survey.

Howard W. Jaffe. geoquímico, U. S. Geological Survey, y colegas.

Alfred R. Loeblich, Jr., paleontólogo, U. S. National Museum.

Alberto Obregón-P., químico, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Jerjes Pantoja-Alor, pasante en geología, Instituto Politécnico Nacional.

H. W. Peirce. mineralogista, Arizona Bureau of Mines.

Ruth Rojas de Gómez, química, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

S. R. Romo-Jiménez. paleontólogo, Petróleos Mexicanos.

Clarence S. Ross, petrólogo y mineralogista, U. S. Geological Survey.

Eduardo Schmitter, petrólogo y mineralogista. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Norman L. Sohl, paleontólogo, U. S. Geological Survey.

Lloyd W. Stephenson, paleontólogo, U. S. Geological Survey.

Ruth Todd, paleontóloga, U. S. Geological Survey.

John W. Wells, paleontólogo y profesor, Universidad de Cornell, Nueva York.

Bernard W. Wilson, geólogo, U. S. Geological Survey.

1950

F-1-50.

Base occidental del cerro de Las Tetillas, 1,000 m. al oriente del Km. 17 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Volcán referido al Grupo Chichinautzin probablemente de edad pleistocénica media. Basalto olivínico porfídico, holocristalino y con matriz pilotáxica (lám. 22-B). Los fenocristales de olivino tienen hasta 2 mm. de diámetro y muestran bordes serpentinizados. Los microlitos de feldespato miden menos de 0.4 mm. de largo y corresponden a An_{65} . La matriz contiene abundantes granos de augita que, junto con el olivino, forman casi la mitad de la roca.

F-3-50.

Cerca de El Progreso. en el Km. 13.5 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Lava procedente del cuello volcánico del cerro de La Corona, perteneciente al Grupo Chichinautzin, probablemente de edad pleistocénica media. Basalto olivínico glomeroporfídico. hipocristalino y con matriz hialopilitica (lám. 22-F). Los cristales de olivino tienen hasta 1.2 mm. de diámetro, se presentan en racimos y forman un 5 por ciento de la roca. Los fenocristales de plagioclasa corresponden a labradorita sódica y forman casi el 15 por ciento del total; los microlitos de plagioclasa son de bitownita y labradorita. La matriz contiene abundantes granos de augita y cerca del 3 por ciento de vidrio.

F-4-50.

Cerca de El Progreso, en el Km. 12.5 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Lava no erosionada del Grupo Chichinautzin, probablemente de edad reciente. Basalto olivínico glomeroporfídico, holocristalino y con matriz variable de pilotáxica a

F-18-50.

Cumbre de la serranía situada 3,900 m. al oriente del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-5 y D-7). Parte superior de la Formación Morelos, de edad albiense tardía o cenomaniense temprana. Caliza densa de color gris amarillento claro, con mucho pedernal en nódulos. Contiene miliólidos y muchos pequeños individuos silicificados de *Toucasia patagiata*(?) de unos 25 mm. de diámetro.

F-20a-50.

Corte sobre la carretera 300 m. al norte de la orilla septentrional de Emiliano Zapata (cuad. D-6). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Calcilita arcillosa de color variable de ligeramente rojizo a gris mediano, en forma de interestrato, que contiene granos de caliza, poco cuarzo y posiblemente dolomita, aparte de un 15 por ciento de microfósiles, que comprenden *Globotruncana* sp., "*Guembelina*" sp., *Globigerina*(?) y *Calcisphaerula*(?).

F-21-50.

Corte sobre la carretera, 350 m. al norte de la orilla septentrional de Emiliano Zapata (cuad. D-7). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Interestrato de subgrauvaca fuertemente calcárea y de color pardo claro, que contiene aproximadamente 15 por ciento de cuarzo; el resto de la roca está formado por granos clásticos de caliza, dolomita, poco feldespato y mica, así como clorita secundaria (lám. 18-C). La presencia de la dolomita fue comprobada al teñir la roca y por una prueba espectral con arco eléctrico, hecho por H. W. Peirce, que mostró una cantidad elevada de magnesio.

F-22-50.

Cerca del contacto entre la caliza y la lutita en el flanco situado 3,200 m. al S. 67° E. del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-6 y E-7). Parte superior de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Caliza muy densa, ligeramente rojiza, con una posible especie nueva de *Hippurites*, aquí designada especie *b*; la valva mayor tiene un diámetro máximo alrededor de 25 mm. y una longitud de unos 50 mm. El ejemplar procede de la capa más alta que contiene *Hippurites* en esta sección estratigráfica. Examinada por G. A. de Cserna.

F-23-50.

Cumbre de la serranía situada 3,600 m. al S. 67° E. del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-6 y E-7). Parte inferior de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Caliza muy densa de color variable de gris claro a ligeramente rojizo, con numerosos biostromas que contienen *Toucasia* sp., *Hippurites* sp., *Nerinea* sp., *Radiolites perforata* Palmer y otras especies de *Radiolites*. Tomada dentro de 20 m. de la base de la Formación Cuautla. Examinada por G. A. de Cserna.

F-25-50.

Cumbre de la serranía situada 5,200 m. al S. 69° E. del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-6 y E-7). Parte intermedia de la Formación Morelos, probablemente de edad albiense tardía. Caliza sacaroidea altamente dolomitizada, de color gris parduzco

ofítica (lám. 22-E). Los cristales de olivino miden hasta 2 mm. de largo y forman una cuarta parte de la roca. Los microlitos de feldespato tienen menos de 1 mm. de largo y una composición alrededor de An_{60} ; la matriz contiene augita. La roca está fresca e inalterada.

F-5-50.

Cerca del Km. 19 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcilita densa de foraminíferos, variable de rojiza a gris oscura (lám. 12-C). Contiene fragmentos de rudistas parcialmente silicificados y pocos individuos de *Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas, junto con otros miliólidos.

F-7-50.

Cinco mil metros al sur del Km. 15 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Dique máfico que corta la Formación Morelos y es probablemente de edad terciaria tardía. Basalto porfídico de olivino e hiperstena con matriz pilotáxica (lám. 20-E). Los fenocristales miden hasta 1.2 mm.; el olivino está casi totalmente cambiado a nontronita(?). Los fenocristales de piroxena son principalmente de hiperstena, pero incluyen también algo de clinopiroxena. Los microlitos de feldespato tienen hasta 0.1 mm. de largo y una composición alrededor de An_{60} . La augita(?) de la matriz está alterada a nontronita(?).

F-10-50.

Km. 22.8 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Lava procedente de una boca situada en el flanco oriental del cerro de Las Tetillas, que forma parte del Grupo Chichinautzin y probablemente es de edad pleistocénica media. Basalto de olivino y piroxena, porfídico, holocristalino y con matriz granulítica (lám. 22-C). Los cristales de olivino miden hasta 1.3 mm. de largo y muestran bordes de iddingsita(?) parda. Los fenocristales de piroxena son más abundantes y parecen corresponder a pigeonita(?). Los microlitos de feldespato tienen una composición alrededor de An_{70} ; la piroxena de la matriz es augita y forma un 30 por ciento de la roca.

F-12-50.

Cerca de 300 m. al suroeste del cuello volcánico del cerro de La Corona, al sur del Km. 15.5 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte intermedia de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Calcarenita densa de color gris mediano, con individuos silicificados de una especie pequeña de *Hippurites* que puede ser nueva y aquí se designa provisionalmente como especie *a*. Examinada por G. A. de Cserna.

F-13-50.

Cerca de 300 m. al suroeste del cuello volcánico del cerro de La Corona, al sur del Km. 15.5 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte intermedia de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Caliza densa de color gris, con individuos de *Durania cornu-pastoris*, conchas silicificadas de *Toucasia* sp. y una nueva especie de *Radiolites*. La roca contiene nódulos de pedernal. Examinada por G. A. de Cserna. Localidad excelente para coleccionistas.

F-18-50.

Cumbre de la serranía situada 3,900 m. al oriente del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-6 y D-7). Parte superior de la Formación Morelos, de edad albiána tardía o cenomaniana temprana. Caliza densa de color gris amarillento claro, con mucho pedernal en nódulos. Contiene miliólidos y muchos pequeños individuos silicificados de *Toucasia patagiata*(?) de unos 25 mm. de diámetro.

F-20a-50.

Corte sobre la carretera 300 m. al norte de la orilla septentrional de Emiliano Zapata (cuad. D-6). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Calcilutita arcillosa de color variable de ligeramente rojizo a gris mediano, en forma de interestrato, que contiene granos de caliza, poco cuarzo y posiblemente dolomita, aparte de un 15 por ciento de microfósiles, que comprenden *Globotruncana* sp., "*Guembelina*" sp., *Globigerina*(?) y *Calcisphaerula*(?).

F-21-50.

Corte sobre la carretera, 350 m. al norte de la orilla septentrional de Emiliano Zapata (cuad. D-7). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Interestrato de subgrauvaca fuertemente calcárea y de color pardo claro, que contiene aproximadamente 15 por ciento de cuarzo; el resto de la roca está formado por granos clásticos de caliza, dolomita, poco feldespato y mica, así como clorita secundaria (lám. 18-C). La presencia de la dolomita fue comprobada al teñir la roca y por una prueba espectral con arco eléctrico, hecho por H. W. Peirce, que mostró una cantidad elevada de magnesio.

F-22-50.

Cerca del contacto entre la caliza y la lutita en el flanco situado 3,200 m. al S. 67° E. del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-6 y E-7). Parte superior de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Caliza muy densa, ligeramente rojiza, con una posible especie nueva de *Hippurites*, aquí designada especie *b*; la valva mayor tiene un diámetro máximo alrededor de 25 mm. y una longitud de unos 50 mm. El ejemplar procede de la capa más alta que contiene *Hippurites* en esta sección estratigráfica. Examinada por G. A. de Cserna.

F-23-50.

Cumbre de la serranía situada 3,600 m. al S. 67° E. del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-6 y E-7). Parte inferior de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Caliza muy densa de color variable de gris claro a ligeramente rojizo, con numerosos biostromas que contienen *Toucasia* sp., *Hippurites* sp., *Nerinea* sp., *Radiolites perforata* Palmer y otras especies de *Radiolites*. Tomada dentro de 20 m. de la base de la Formación Cuautla. Examinada por G. A. de Cserna.

F-25-50.

Cumbre de la serranía situada 5,200 m. al S. 69° E. del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-6 y E-7). Parte intermedia de la Formación Morelos, probablemente de edad albiána tardía. Caliza sacaroidea altamente dolomitizada, de color gris parduzco

may claro. Los cristales de dolomita miden alrededor de 0.2 mm. de diámetro, mientras que algunos cristales de calcita de la matriz tienen hasta 0.6 mm. de ancho. La roca está completamente recristalizada, con la pérdida de su textura original y sin huellas de fósiles.

F-32-50.

Km. 31 de la carretera Alpuyecá-Yautepec, precisamente al norte de Tlaltizapán (cuad. F-7). Parte más alta de la Formación Cuernavaca, probablemente de edad pleistocénica temprana. Caliza lacustre o travertino, compuesta por fragmentos curvados no identificables de calcita criptocristalina turbia, amarillenta, hasta 6 mm. de largo. La matriz de calcita transparente está formada por cristales hasta de 0.25 mm. de ancho (lám. 13-B). El carbonato de calcio probablemente se precipitó sobre materia orgánica que posteriormente fue destruida por la oxidación o por procesos bacterianos; la matriz calcítica cristalizó posteriormente.

F-33-50.

Cantera al lado norte del Km. 17.2 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Subgrauvaca gris interestratificada con lutita y limolita, con la impresión de un amonoide determinado por R. W. Imlay como *Peroniceras* sp.

F-34-50.

Unos 500 m. al norte del cuello volcánico del cerro de La Corona, al sur del Km. 15.5 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte inferior de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Caliza densa de color gris y con abundantes nódulos de pedernal y muchos individuos de un pequeño *Radiolites* y *Toucasia* sp., todos casi completamente silicificados. La disolución de la muestra en ácido clorhídrico libertó un ejemplar de *Toucasia* con sus valvas articuladas. La valva derecha es una pequeña tapa casi plana y en forma de opérculo, que distingue esta especie de las bien conocidas especies *T. texana* y *T. patagiata*, cuya edad es del Albiano medio y probablemente tardío y quizás aún del Cenomaniano temprano. Examinada por R. W. Imlay. Excelente localidad para los coleccionistas.

F-33-50.

Cumbre situada 400 m. al poniente del Km. 19 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcarenita manchada e irregularmente dolomitizada, de color variable de gris claro a mediano (lám. 11-C). La roca contiene granos y fragmentos biogénicos no identificables.

F-44-50.

Serranía situada 600 m. al N. 10° W. del cuello volcánico del cerro de La Corona, al sur del Km. 15.5 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte superior de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Caliza densa de color gris, con repetidos biostromas de grandes individuos y colonias de *Hippurites resectus* var. *mexicanus* Bárcena, asociados con *Toucasia* sp. y dos o tres especies de *Radiolites* (véase lám. 17-B). Examinada por G. A. de Cserna. Excelente localidad para los coleccionistas.

F-45-50.

Flanco situado 700 m. al N. 10° E. del cuello volcánico del cerro de La Corona, al sur del Km. 16 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte intermedia de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Biostroma de caliza densa de color gris que contiene grandes individuos silicificados de una probable especie nueva de *Radiolites*, aquí nombrada especie α , que mide unos 20 mm. de diámetro en la parte superior de la valva mayor y de 40 a 45 mm. de largo, examinada por G. A. de Cserna.

F-53-50.

Ribera occidental del río Chinameca, 600 m. aguas arriba del puente del camino Tlaquiltenango-Huautla (cuad. H-7). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Lutita y limolita de color variable de gris a púrpúreo y con interestratos de subgrauvaca; con una impresión de un amonoide referido por R. W. Imlay a *Peroniceras* sp.

F-57-50.

Ribera oriental del río Chinameca en la orilla sur de La Era (cuad. H-7). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Limolita gris dispuesta en lascas, con *Peroniceras* cf. *P. subtricarinum* Sturm, identificado por R. W. Imlay. Excelente localidad para los coleccionistas.

F-59-50.

Ribera oriental del río Chinameca, 800 m. en línea recta aguas abajo de La Era (cuad. H-7). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana. Subgrauvaca y limolita calcáreas verdosas, interestratificadas con lutita de color gris oscuro y púrpúreo; con *Barroisiceras* cf. *B. alstadenense* Solger, *Peroniceras* cf. *P. subtricarinum* Drescher, *Peroniceras* cf. *P. subtricarinum* Sturm y "*Crioceras*" sp. Identificados por R. W. Imlay. Excelente localidad para los coleccionistas.

F-60-50.

Ribera oriental del río Chinameca, 1,200 m. en línea recta aguas abajo de La Era (cuad. H-7). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Subgrauvaca y limolita calcáreas verdosas, interestratificadas con lutita de color gris oscuro y púrpúreo; con *Barroisiceras* cf. *B. alstadenense* Solger, *Peroniceras* cf. *P. subtricarinum* Drescher, *Peroniceras* cf. *P. subtricarinum* Sturm y "*Crioceras*" sp. Identificados por R. W. Imlay. Excelente localidad para los coleccionistas.

F-61-50.

Ribera occidental del río Chinameca, 2,000 m. en línea recta aguas abajo de La Era (cuad. H-7). Parte basal de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Subgrauvaca y limolita calcáreas dispuestas en lascas, de color parduzco a grisáceo, correspondientes a los 10 m. inferiores de la Formación Mexcala. Las capas contienen impresiones de *Barroisiceras* sp., *Otoscaphtes* cf. *O. auritus* (Schlüter) y *Didymotis* cf. *D. trinidadensis* Sommermeier. Identificados por R. W. Imlay.

F-63-50.

Meandro austral del río Chinameca, 1,000 m. al poniente de Los Elotes (cuad.

H-7). Parte inferior de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Calcarenita gris compuesta principalmente por fragmentos biogénicos y con conchas no silicificadas de *Toucasia* sp. (lám. 14-D).

F-67-50.

Curva más austral del río Chinameca, 400 m. al poniente de Los Elotes (cuad. H-7). Capas calizas delgadas basales de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Capas delgadas de caliza gris en la base de la Formación Mexcala, dentro de los 10 m. arriba del contacto con la Formación Cuautla infrayacente. Contienen escasos individuos de *Barroisiceras*(?) sp. Examinados por R. W. Imlay.

F-68-50.

Ribera occidental del río Chinameca, 600 m. aguas arriba de Nexpa (cuad. H-7). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Limolita gris dispuesta en lajas, arriba de las delgadas capas calizas basales de la Formación Mexcala. Las capas contienen *Peroniceras* sp. y *Didymotis* cf. *D. trinidadensis* Sommermeier. Identificados por R. W. Imlay.

F-83-50.

Cerca de la base del flanco occidental del lomerío calizo situado 5,400 m. al poniente del centro de Cuautla (cuads. E-9 y E-8). Parte superior de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Caliza densa de color gris cremoso claro, con corales silicificados del género *Columastraera*(?) (lám. 15-B), procedente de un horizonte 20 m. abajo del contacto superior de la formación. Las capas contienen también individuos silicificados de *Toucasia* sp., *Radiolites* sp., *Actaeonella* sp., *Hippurites* sp. *a* y *Nerinea* sp., así como nódulos de pedernal. *Columastraera* fue identificado por J. W. Wells e *Hippurites* por G. A. de Cserna. Excelente localidad para los coleccionistas.

F-87-50.

Km. 39 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-9). Lava del Grupo Chichinautzin, probablemente de edad pleistocénica tardía. Basalto de olivino y augita, finamente porfídico y con matriz ofítica. Los fenocristales miden hasta 0.5 mm. de diámetro. La matriz es holocrystalina y está formada por cantidades casi iguales de feldespato y piroxena. Los microlitos de feldespato tienen una composición cercana a An_{70} y la piroxena de la matriz es augita.

F-90-50.

Flanco inferior del cerrito de Zumpango, sobre la antigua carretera asfaltada México-Acapulco, 300 m. al sureste de Zumpango del Río, Guerrero, a la latitud del Km. 256 de la nueva carretera México-Acapulco, o sea al sur del límite austral del mapa geológico (véase fig. 2). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Esta localidad está fuera de la región cartografiada, pero se incluye aquí por contener varias especies de invertebrados fósiles idénticas a las encontradas en el Estado de Morelos y que fueron descritas detenidamente por Burckhardt (1919, p. 93-130) y Böse (1923, p. 208-210). El autor de este trabajo volvió a coleccionar fósiles en esta localidad por su valor comparativo, encontrándolos en capas luti-

ticas y limolíticas de color verdoso a grisáceo parduzco, en la orilla de la carretera, los que fueron identificados posteriormente por R. W. Imlay como sigue: *Peroniceras* sp., *Otoscaphtes* aff. *Scaphtes geinitzi* Jahn, *Otoscaphtes* aff. *Scaphtes auritus* (Schlüter) y *Didymotis* sp. Excelente localidad para los coleccionistas.

F-91-50 y F-92-50 (muestras núms. PM.53071 y PM.53072 de Petróleos Mexicanos).

Flancos oriental y occidental de un valle erosionado en un sinclinal, situados respectivamente 5,600 m. y 6,500 m. al poniente del centro de Cuautla (cuads. E-9 y E-8). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Lutita gris que cambia a pardo claro a la intemperie, interestratificada en una sucesión de capas de lutita, limolita y arenisca, correspondientes probablemente a un horizonte menos de 50 m. por arriba de la base de la Formación Mexcala. Los microfósiles fueron extraídos e identificados por S. R. Romo y Jiménez, como sigue: *Globotruncana* spp., "*Guembelina*" spp., *Globigerina cretacea* y *Bolivina* sp. Colectadas por S. H. Folk y el que escribe.

1952

F-19-52.

Gran cantera en la orilla sur de la carretera y ferrocarril entre San Luis Potosí y Tampico, unos 10 km. al oriente de Ciudad Valles en la parte más oriental del Estado de San Luis Potosí; situada unos 350 km. al norte de la región cartografiada e incluida aquí porque representa una localidad de referencia bien conocida de esta facies de caliza de edad variable del Albiano al Cenomaniano temprano y conocida con el nombre de El Abra (véase fig. 1). Parte superior de la Caliza El Abra, probablemente de edad cenomaniana temprana. La roca es una calcarenita de foraminíferos de color gris claro, con abundantes individuos de *Nummoloculina heimi* Bonet y menor cantidad de *Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas (lám. 12-A); la parte superior de la Formación Morelos es muy parecida, tanto litológica como faunísticamente.

1953

F-1-53.

Cantera grande sobre la carretera que pasa al pie oriental del cerro de Xiutepec, 2,000 m. al sur del centro del pueblo de Xiutepec (cuad. D-6). Parte basal de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Limolita calcárea gris procedente de menos de 10 m. por arriba del contacto con la Formación Cuautla infrayacente; interestratificada con limolita y unas pocas capas delgadas de calcilutita arcillosa. Una impresión de pelecípodo mal conservado fue identificada por R. W. Imlay como perteneciente a *Inoceramus* sp.

F-2-53 a F-15-53.

Flanco situado 2,000 m. al S. 42° E. del Km. 13 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte basal de la Formación Mexcala, de edad coniaciana tem-

prana. Capas interestratificadas de limolita calcárea gris clara y calcilita arcillosa, dentro de los 30 m. más arriba de la base de la Formación Mexcala. Se encontraron numerosas impresiones de *Barroisiceras* sp. y *Didymotis* cf. *D. trinidadensis* Sommercier, identificadas por R. W. Imlay. Colectadas por el autor y B. W. Wilson.

F-17-53.

Flanco situado 400 m. al poniente del Km. 17 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte intermedia de la Formación Mexcala, de edad coniaciana. Arenisca o grauvaca gris clara, interestratificada en una sucesión de capas de lutita, limolita y arenisca, procedente de una altura desconocida, pero cuando menos de varias decenas de metros por arriba de la base de la Formación Mexcala. Valva mayor, gastada, de una especie no identificada de *Durania*, con longitud mínima de 26 cm. y diámetro superior de 21 cm.; las paredes tienen hasta 2 cm. de espesor.

F-18-53.

Flanco situado 450 m. al poniente del Km. 17 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte intermedia de la Formación Mexcala, de edad coniaciana. Arenisca o grauvaca calcárea de color gris claro que cambia a parduzco claro a la intemperie, interestratificada en una sucesión de capas de lutita, limolita y arenisca, procedente de una distancia desconocida, pero cuando menos de algunas decenas de metros por arriba de la base de la Formación Mexcala. Amonoide gastado y mal conservado de 12 cm. de diámetro, identificado por R. W. Imlay como perteneciente a *Peronice-ras*(?) sp., con enrollamiento similar aunque más abierto que el del género *Texanites*, que es abundante en el grupo Taylor del Campaniano.

F-22-53.

Flanco situado 400 m. al poniente del Km. 17 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte intermedia de la Formación Mexcala, de edad coniaciana. Arenisca o grauvaca calcárea de color gris claro que cambia a parduzco claro a la intemperie, interestratificada en una sucesión de capas de lutita, limolita y arenisca, procedente de una distancia desconocida, pero cuando menos de algunas decenas de metros por arriba de la base de la Formación Mexcala. Procedente de la misma localidad que la muestra F-17-53. Varias impresiones identificadas por R. W. Imlay como pertenecientes a *Pteraptychus*(?) Trauth.

F-23-53.

Superficie elevada situada 800 m. al poniente del Km. 17 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte intermedia de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Individuos largos y gruesos de un *Hippurites* silicificado, aquí denominado nueva especie *b*, en una calcarenita densa de color gris, junto con *Toucasia* sp. y *Radiolites* sp. Examinada por G. A. de Cserna.

F-25-53.

Superficie elevada situada 500 m. al poniente del Km. 18 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcarenita gris repleta de foraminíferos, entre los

que son abundantes *Nummuloculina heimi* Bonet y *Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas, junto con fragmentos de *Toucasia patagiata*(?), *Praeradiolites* sp., *Ostrea* sp. e *Hyposalenia*(?) sp. (lám. 12-D). *Ostrea* fue identificado por G. A. de Cserna e *Hyposalenia* por C. W. Cooke.

F-26-53 a F-28-53.

Superficie elevada situada 300 m. al oriente del cuello volcánico del cerro de La Corona, al poniente del Km. 18 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcilitita criptocrystalina de color variable de gris claro a crema claro, con *Toucasia patagiata*(?), *Praeradiolites* sp., gasterópodos, ostreidos y abundantes foraminíferos, entre los cuales se presentan *Triloculina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Nummuloculina heimi*, *Spiroloculina* sp., *Nonion*(?) sp. y *Dicyclina schlumbergeri*. Estas muestras son casi idénticas, tanto litológica como faunísticamente, con la parte superior de la Formación El Abra (cf. lám. 12-A y muestra F-19-52). Los foraminíferos fueron identificados por F. Bonet.

1954

F-4-54.

Estribación que se desprende de la superficie elevada situada 1,150 m. al poniente del Km. 19.5 de la carretera Cuernavaca-Cuautla, o sea 950 m. al S. 11° E. del cuello volcánico del cerro de La Corona (cuad. D-7). Capas basales de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Coquina y calcarenita rojizas, formadas principalmente por pequeños gasterópodos silicificados, procedentes de los primeros 5 m. por arriba de la base de la Formación Cuautla. Ejemplares examinados por N. L. Sohl fueron identificados como pertenecientes a dos especies de *Nerinea* no semejantes a cualesquiera de las especies descritas de México o del sur de los Estados Unidos. Buena localidad para los coleccionistas.

F-6-54.

Superficie elevada situada 300 m. al oriente del cuello volcánico del cerro de La Corona, al poniente del Km. 18 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Caliza gris con individuos irregularmente silicificados de *Toucasia patagiata*(?) y abundantes miliólidos (véanse muestra F-26-53 y lám. 11-A), procedente de un horizonte dentro de 35 m. abajo de la cima de la Formación Morelos.

F-7-54.

Véanse muestras F-6-54 y F-26-53 y lámina 12-B.

F-12-54.

Superficie elevada situada unos 100 m. al noreste del cuello volcánico del cerro de La Corona, al sur del Km. 16 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte intermedia de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Calcilitita densa de

color gris, con individuos silicificados de una especie pequeña y delgada de *Hippurites* (no determinada específicamente) y un ejemplar silicificado de *Tetragramma*(?) sp. El rudista fue examinado por G. A. de Cserna y el equinoide por C. W. Cooke.

F-15-54.

Cerca de la cumbre de una estribación situada 350 m. al sur del Km. 20 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Cima de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcilitita densa de color variable de gris claro a crema, con abundantes miliólidos y dos individuos silicificados del género de pelecípodo *Spondylus*, procedente de unos pocos metros por abajo del contacto superior de la Formación Morelos. Según L. W. Stephenson, los ejemplares no se parecen a las formas descritas del sur de los Estados Unidos y pueden representar una nueva especie.

F-20-54.

Pie de la serranía situada 2,000 m. al S. 68° E. del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-7 y E-7). Parte alta de la Formación Mexcala, probablemente de edad postconiacioniana. Lutita gris que cambia a color parduzco claro a la intemperie, interestratificada con una sucesión formada predominantemente por arenisca calcárea, procedente probablemente de varios cientos de metros arriba de la base de la Formación Mexcala, estando la localidad situada cerca del centro del sinclinal. La muestra fue lavada y examinada en el laboratorio paleontológico de Petróleos Mexicanos, encontrándose los siguientes géneros de foraminíferos: *Ammobaculites*(?), *Spiroplectamina*, *Martinottiella*, "Guembelina", *Lamarchina*, *Valvulineria*, *Anomalina* y *Cibicides*. Una parte de la muestra lavada fue examinada por R. Todd, quien identificó las siguientes especies: *Planulina correcta* (Carsey)(?), *Haplophragmoides*(?) sp., *Ammomarginulina*(?) sp. y *Gaudryina*(?) sp.

F-21-54.

Superficie elevada situada 3,800 m. al S. 75° E. del centro de Emiliano Zapata (cuads. D-6 y E-7). Manto intrusivo de diabasa que corta la Formación Morelos, probablemente de edad terciaria tardía. Roca finamente porfídica con textura variable de pilotáxica a diabásica (lám. 20-C). Los fenocristales de olivino miden hasta 1.5 mm. de diámetro y están alterados a nontronita(?) y calcita. Los microlitos de feldespato, hasta de 0.3 mm. de largo, tienen una composición aproximada de An₇₅. La piroxena de la matriz consiste en hiperstena y augita, de las cuales gran parte está alterada a nontronita(?). Los minerales ferríferos forman un 3 por ciento de la roca.

F-22-54.

Estribación que se desprende de la superficie elevada situada 4,700 m. al S. 79° E. del centro de Tezoyuca, sobre el flanco occidental del cerro de Ectopan al oriente del Km. 88 de la nueva carretera México-Acapulco (cuads. E-6 y E-7). Cima del tercio inferior de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Calcilitita y calcarenita de color gris, con abundantes individuos silicificados de *Radiolites* sp. y *Actaeonella* sp. Examinada por G. A. de Cserna.

F-23-54.

Superficie elevada situada 5,200 m. al oriente del centro de Tezoyuca, al oriente del Km. 88 de la nueva carretera México-Acapulco (cuads. E-6 y E-7). Cerca de la

base de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Calcilita densa de color gris, con individuos silicificados de *Toucasia* sp., *Radiolites perforata* Palmer y *Radiolites* sp. La disolución de la muestra con ácido clorhídrico libertó una *Toucasia* que tenía todavía articulada la valva derecha, pequeña, plana y en forma de opérculo. La especie de *Radiolites* fue examinada por G. A. de Cserna. (Cf. muestra F-34-50).

F-28-54.

Extremo sur de una cantera grande abierta en el flanco oriental del cerro de Xiutepec, 2,000 m. al sur del centro del pueblo de Xiutepec (cuad. D-6). Parte basal de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Calcarenita arcillosa de color gris, procedente de unos 10 m. arriba de la base de la Formación Mexcala; con abundantes escamas de peces y ejemplares de *Pithonella ovalis*(?) y *Calcisphaerula*(?) sp. (lám. 15-A).

F-29-54.

Cerca de la base de la serranía situada 1,300 m. al poniente del Km. 43 de la carretera Alpuyecá-Yautepec (cuad. E-7). Parte intermedia de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana media. Caliza dolomitizada y recristalizada, sacaroidea, de color gris y con cristales de calcita hasta de 2 mm. de diámetro. Una parte de la calcita tiene textura poiquilítica. No quedan ni huellas de fósiles. La roca contiene unas cuantas partículas pequeñas de pedernal.

F-31-54 y F-33-54.

Flancos situados, respectivamente, 850 m. al oriente del Km. 51 y 950 m. al S. 72° E. del Km. 50 de la carretera Alpuyecá-Yautepec (cuad. D-8). Capas basales de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Conglomerado de grano fino y calcarenita de grano grueso que componen los primeros 5 a 10 m. inferiores de la Formación Cuautla, compuestos predominantemente por granos de caliza variables de subangulosos a bien redondeados, y en color de crema claro a negro, con un contenido menor de granos clásticos de dolomita y pedernal (láms. 13-C y 13-D). El color general de las capas es amarillento. Algunos granos son miliólidos gastados, erosionados de la Formación Morelos, y algunos granos de mayor tamaño encierran miliólidos. Entre los foraminíferos identificables se encuentran *Quinqueloculina* sp., *Nummoloculina heimi* Bonet y *Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas. La matriz cementante está formada por calcita transparente en cristales hasta 1 mm. de diámetro.

F-34-54.

Valle situado 3,600 m. al oriente del Km. 41.5 de la carretera Alpuyecá-Yautepec (cuads. E-7 y E-8). Parte superior del Grupo Balsas, probablemente de edad oligocénica temprana. Toba riolítica rosada, formada por fragmentos líticos, cristales y cantidades menores de vidrio ahora desvitrificado en la matriz. Cristales de cuarzo hasta 2.5 mm. de largo forman un 10 por ciento de la roca. Cristales de biotita hasta de 1 mm. de largo forman un 5 por ciento de la roca. Los feldespatos son principalmente oligoclasa y en menor cantidad, sanidino y forman aproximadamente el 10 por ciento de la totalidad. Se presenta tridimita en la matriz. Como mineral accesorio hay zircón. Esta toba está interestratificada con la parte superior del Grupo Balsas y pro-

bablemente fue depositada inicialmente por aire aunque fue retrabajada posteriormente por agua.

F-36-54.

Cumbre del cerro Amarillo, 400.0 m. al oriente de Tecumán y del Km. 39 de la carretera Alpuyec-Yautepec (cuads. E-7 y E-8). Parte intermedia del Grupo Balsas, probablemente de edad oligocénica temprana. Conglomerado calizo rojizo, bien cementado, con matriz formada por cristales de calcita hasta 1 mm. de diámetro (láms. 15-C y 15-D). Los fragmentos son variables de angulosos a redondeados y fueron derivados principalmente de las Formaciones Morelos y Cuautla, aunque incluyen también escasos constituyentes de la Formación Mexcala. Varían en tamaño hasta de 20 cm. o más y la roca generalmente está bien estratificada, aunque los constituyentes de las capas están muy inequigranulares.

F-37-54.

Punto más alto de la carretera entre Tlaltizapán y Moyotepec, aproximadamente 11 km. al oriente del Km. 35 de la carretera Alpuyec-Yautepec, al oriente del límite de la geología mostrada en el mapa (cuad. F-8). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana tardía o cenomaniana temprana. Calcarenita manchada de color gris parduzco, irregularmente dolomitizada y recristalizada, típica de los interestratos de la Formación Morelos en muchas partes de la región cartografiada; interestratificada con caliza de foraminíferos y biostromas que contienen *Praeradiolites* sp. y *Toucasia patagiata*(?) (lám. 11-D).

F-41-54.

Arroyo profundo situado 700 m. al N. 45° W. del Km. 38 de la carretera Alpuyec-Yautepec (cuad. E-7). Parte inferior indeterminada de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana media. Dolomita muy brechoide de color parduzco grisáceo, con fragmentos hasta 3 cm. de diámetro cementados por calcita blanca teñida irregularmente de rojo (lám. 13-B). La roca es tan maciza que difícilmente se distingue su estratificación en afloramientos aún de 30 m. de altura. Dolomita de grano fino, igualmente brechoide y recementada, se presenta en capas más delgadas en muchas partes de la Formación Morelos, produciendo una superficie de "pavimento" en afloramientos intemperizados.

F-42-54.

Cantera situada 500 m. al suroeste del Km. 38 de la carretera Alpuyec-Yautepec (cuad. E-7). Lava del Grupo No-diferenciado, de edad terciaria media. Dacita(?) porfídica de color parduzco rojizo oscuro, con matriz pilotáxica (lám. 21-A). Contiene escasos fenocristales de cuarzo y andesina hasta 5 mm. de largo, posiblemente como xenocristales. Los microlitos de feldespato miden hasta 1.2 mm. de largo y tienen una composición aproximada de An_{65} ; los constituyentes máficos están alterados principalmente a nontronita(?). Los minerales ferríferos forman un 3 por ciento de la roca.

F-43-54.

Pequeña estribación que se desprende de unos 200 m. al norte de la localidad de

la muestra F-42-54 (cuad. E-7). Lava del Grupo No-diferenciado, de edad terciaria media. Esta roca yace encima de las capas clásticas rojizas erosionadas del Grupo Balsas; es similar a la muestra F-42-54 (lám. 21-C).

F-45-54.

Pequeña cantera situada 800 m. al S. 28° E. del centro de Tlaltizapán, o sea 250 m. al oriente de la carretera (cuads. F-7 y G-7). Parte superior de la Formación Cuernavaca, probablemente de edad pliocénica tardía. Yeso calcáreo de color melado, procedente de un interestrato lenticular en la formación Cuernavaca (lám. 18-D); compuesto por bolitas irregularmente redondeadas de agregados de yeso puro, hasta 10 mm. de diámetro, empotradas en una matriz más clara de yeso de grano más fino, impregnada por un polvo calcítico que compone quizás el 15 por ciento del total de la roca. Los cristales de yeso varían de 0.01 a 0.5 mm. de largo y el polvo calcítico se presenta en granos aún más finos.

F-47-54.

Meandro abandonado del arroyo situado 150 m. al norte de la carretera Tlaltizapán-Moyotepec, 3,600 m. al oriente del Km. 34.3 de la carretera Alpuyeca-Yautepec (cuad. F-7). Parte inferior del Grupo Balsas, probablemente de edad oligocénica temprana. Toba riolítica de grano fino, bien cementada, de color gris claro, interestratificada con capas rojizas de limo y arcilla del Grupo Balsas. La capa tobácea no tiene más de 10 cm. de espesor y debió haber sido depositada por agua. Los cristales son de biotita, oligoclasa, sanidino y cuarzo, miden hasta de 0.3 mm. de largo y forman aproximadamente el 15 por ciento de la roca. Todo el vidrio original está desvitrificado. La roca se parece mucho a la muestra F-35-54.

F-50-54.

Bloque de escoria procedente del extremo sur del cerro de Temilpa, en el lugar señalado por la letra F^o de la línea de sección F-F^o, arrojado por el volcán Chiquihuite situado unos 1,000 m. al oriente del punto mencionado, fuera del límite oriental del mapa (cuad. F-8). Basalto referido al Grupo Chichinautzin de edad reciente. Basalto de olivino y augita, porfídico, hipocristalino y con matriz variable de pilotáxica a intersertal (lám. 22-D). Los fenocristales de olivino y augita miden hasta 1.2 mm. de largo y forman un 10 por ciento de la roca. Los microlitos de feldespato varían generalmente entre 0.02 y 0.12 mm. de largo, tienen una composición aproximada de An⁶⁵ y se presentan juntos con abundantes granos de augita. Los minerales ferríferos forman un 2 por ciento de la roca. Todos los minerales están frescos e inalterados.

F-54-54.

Extremo sur del cerro de Temilpa, aproximadamente 600 m. al poniente del extremo oriental de la línea de sección F-F^o (cuad. F-8). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana tardía. Calcarenita altamente dolomitizada de color variable de gris a crema grisáceo claro, procedente de menos de 50 m. por debajo de la cima de la Formación Morelos (lám. 10-D). Los cristales de dolomita han invadido la roca irregularmente: la calcita de la matriz está recrystalizada.

F-64-54.

Superficie sobre una loma baja situada 5,500 m. al S. 47° E. del centro de Tlaquiltenango, entre 600 y 800 m. al oriente de la carretera que corre al pie occidental de la loma (cuad. G-7). Esquirlas tomadas de seis capas entre el contacto inferior de la Formación Cuautla y un horizonte aproximadamente de 60 m. por debajo del contacto superior, que corresponden a los dos tercios inferiores de la formación, de edad turoniana. En el campo se juzgó que estas capas variaban de las menos dolomitizadas a las más dolomitizadas de toda la sucesión. Pruebas hechas por E. Schmitter dieron los siguientes porcentajes de dolomita en dichas esquirlas: 0.0, 0.9, 1.2, 1.7, 49.0 y 67.7 por ciento. Determinaciones de residuos insolubles de las mismas muestras dieron, respectivamente: 4.3, 0.9, 0.6, 7.8, 3.4 y 1.5 por ciento.

F-65-54.

Entre el corte de camino al pie del cerro situado 7,100 m. al S. 36° E. del centro de Tlaquiltenango, y la cumbre del mismo cerro, 900 m. al noreste del primer punto (cuads. G-7 y H-7). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana tardía y cenomaniana temprana. Esquirlas tomadas de nueve capas entre el contacto superior de la Formación Morelos y un horizonte situado unos 300 m. estraigráficamente debajo de dicho contacto. En el campo se juzgó que estas capas variaban de las menos dolomitizadas a las más dolomitizadas de toda la sucesión expuesta. Pruebas hechas por E. Schmitter dieron los siguientes porcentajes de dolomita en las mencionadas esquirlas: 2.3, 22.5, 40.6, 50.6, 63.8, 75.7, 78.8, 81.6 y 83.3 por ciento. El contenido de residuos insolubles de las mismas muestras es como sigue, respectivamente: 2.5, 3.1, 4.0, 2.5, 0.3, 2.2, 0.9, 3.7 y 2.8 por ciento.

F-66-54.

Flanco situado 1,700 m. al S. 74° E. de Atlilhuayán, medido desde el Km. 53 de la carretera Alpuyecca-Yautepec (cuad. D-8). Parte superior de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Calcilita densa de color variable de gris a gris claro, con repetidos biostromas alternados y mixtos de *Hippurites resectus* var. *mexicanus* Bárcena, *Radiolites* sp., *Durania cornu-pastoris*, *Actaeonella* sp. y corales identificados por J. W. Wells como pertenecientes a la especie *Multicolumastraea cyathiformis* (Duncan). Excelente localidad para los coleccionistas.

F-67-54.

Flanco situado 1,000 m. al S. 76° E. del centro de Taxco Viejo (cuad. I-1). Parte inferior de la Rocaverde Taxco Viejo, probablemente de edad triásica tardía. Toba y brecha andesíticas ligeramente metamorfizadas, de color variable de verdoso a púrpureo, procedentes de los primeros 50 m. arriba del Esquisto Taxco infrayacente. Los fragmentos varían en tamaño desde unos pocos décimos de un milímetro a más de 3 cm. y consisten en diversas variedades de andesita porfídica con anfíbola y piroxena (láms. 8-A y 8-B). Algunos tienen una matriz cloritizada de vidrio desvitrificado; otros están compuestos, a su vez, por roca volcánica clástica. Hay clorita y escasa penninita diseminadas en la roca y fueron desarrolladas en gran parte como resultado del metamorfismo dinámico. Los minerales ferríferos opacos forman un 5 por ciento de la roca. Los feldspatos no son identificables específicamente. La calcita forma la

matriz cementante y fue recristalizada durante el metamorfismo; su gran abundancia sugiere que la roca pudo haber tenido un origen piroclástico marino, aunque tal origen no está estrictamente comprobado.

F-68-54.

Cumbre de la serranía situada 2,500 m. al N. 68° W. de Cuauchichinola (cuads. G-4 y F-4). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana tardía. Caliza dolomitizada sacaroidea y casi negra, cortada por vetillas de calcita y calcedonia blancas (lám. 10-C). La roca consiste en un mosaico de cristales de dolomita y calcita que varían de 0.2 a 1 mm. de diámetro. El color negro se debe probablemente a materia bituminosa o carbonosa diseminada en toda la roca.

F-71-54.

Corte de camino en el Km. 160.5 en la orilla oriental de Taxco (cuad. H-1). cerca del contacto superior del Esquisto Taxco, probablemente de edad paleozoica tardía. Esquisto sericítico de color gris, bien foliado y crenulado, compuesto por granos de cuarzo y feldespato, con fragmentos densos de grano fino constituidos por agregados microcristalinos de cuarzo, feldespato y sericita (lám. 8-C); los fragmentos mayores miden unos 3 mm. de diámetro. Algunos granos de cuarzo son cristales ígneos corroidos y no torsionados. Faltan minerales ferromagnesianos, clorita y materia carbonosa. La roca parece representar una toba riolítica formada por granos líticos y cristales, que fue dinámicamente metamorfozada.

1955

F55-4.

Flanco situado 2,300 m. al N. 18° W. del centro de La Jicarera (cuad. G-6). Capas basales de la Formación Cuautla, de edad turoniana. Microconglomerado o calcarenita de color variable de gris claro a amarillento, procedente de los primeros 2 m. arriba de la base de la Formación Cuautla (láms. 14-A y 14-B). Los granos constituyentes varían de subangulosos a subredondeados y miden desde unos pocos décimos de un milímetro a 1.5 mm.; consisten en dolomita o caliza dolomitizada criptocristalina de colores variables de claro a oscuro. empotrados en una matriz de cristales de calcita hasta de 0.5 mm. de diámetro. Algunos granos contienen microfósiles, entre ellos, *Calcisphaerula inominata*(?), *Quinqueloculina* sp., *Nummoloculina heimi* y otros foraminíferos hasta de 0.5 mm. de diámetro; puede haber también *Pithonella ovalis*(?). Los fósiles están mal conservados y la dolomita y calcita han sufrido una recristalización parcial que produjo bordes ásperos en muchos granos. Sin embargo, la mayor parte de la dolomita está en granos clásticos erosionados de la Formación Morelos.

F55-10.

Corte en el Km. 165 de la carretera Taxco-Iguala (cuad. H-1). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Limolita calcárea y carbonosa de color gris oscuro, ligeramente foliada, interestratificada en una sucesión de ca-

pas de lutita, limolita y arenisca (lám. 18-E). La roca muestra estratificación cruzada fina y está constituida por granos de cuarzo, caliza, feldespato y minerales máficos altamente alterados. La calcita forma un 40 por ciento de la roca, en parte como caliza detrítica y también como matriz cementante. La materia carbonosa parece estar en forma de grafito. Un metamorfismo dinámico de muy bajo rango ha causado el desarrollo de un poco de clorita y sericita, así como la recristalización de la matriz calcítica. No se notaron restos fósiles.

F55-11.

Loma baja situada 900 m. al poniente del entronque de carreteras cerca del extremo suroriental del lago de Tequesquitengo (cuad. G-5). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcilutita de foraminíferos de color gris claro; repleta de miliólidos, procedente de un horizonte menos de 50 m. por debajo de la cima de la Formación Morelos. El estudio de láminas delgadas por E. R. Applin reveló la presencia de abundantes individuos de los géneros *Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Massilina* y *Dicyclina*, con menores cantidades de *Lituola*(?) sp., *Ammobaculites* cf. *A. cuyleri* y *Cyclamina* sp., entre otros fragmentos no identificables.

F55-12.

Superficie elevada situada 1,350 m. al N. 70° W. del Km. 95 de la carretera federal Cuernavaca-Amacuzac (cuad. E-6). Capas superiores de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcilutita densa de color gris claro, con miliólidos y fragmentos de fósiles más grandes, procedente de un horizonte dentro de 10 m. de la cima de la formación. Un espongiario silicificado fue identificado por J. W. Wells como perteneciente a *Peronidella* sp. cf. *P. ramosissima* Duni-kowsky. Los foraminíferos fueron estudiados por E. R. Applin, quien informó de la presencia de los siguientes géneros identificables: *Quinqueloculina*, *Triloculina* y *Massilina* en predominancia, con menor cantidad de *Dicyclina*, *Dukhania*, *Guttulina*, *Lagena*, *Dentalina*, *Lituola*(?), *Nummoloculina* y *Bigenerina*, así como cortes de ostrácodos.

F55-13.

Superficie elevada situada 1,800 m. al N. 54° W. del Km. 95 de la carretera federal Cuernavaca-Amacuzac (cuad. E-6). Capas basales de la Formación Cuautla, probablemente de edad turoniana. Calcarenita amarillenta o gris clara procedente de los primeros pocos metros por encima de la base de la Formación Cuautla, representando parte de una sucesión delgada de capas de caliza clástica detrítica debajo de la caliza densa normal de la Formación Cuautla. La roca contiene estructuras de algas identificadas por R. Rezak como sigue: *Dissocladella* sp., *Acicularia* sp., *Neomeris* cf. *N. cretacea*, *Boueina* y/o *Halimeda* y *Holosporella* cf. *H. siamensis*. Una búsqueda por microfósiles, según R. C. Douglass, mostró la presencia del género de foraminíferos *Cuneolina*, que puede ser lo mismo que *Dicyclina*.

F55-15.

Cerca de la base de la loma situada 1,100 m. al N. 25° W. del centro de Cuau-chichinola (cuad. G-4). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de

edad albiana tardía. Calcilita parcialmente dolomitizada de color gris parduzco oscuro, con abundantes fragmentos de rudistas, entre ellos, *Toucasia patagiata*(?); en este caso, la dolomitización está casi confinada a las conchas de rudistas, en contraste con la dolomitización más común de la matriz y la silicificación de la materia conchífera (lám. 10-B).

F55-16.

Orilla de una dolina grande situada 2,300 m. al N. 45° E. del centro de Tilzapotla (cuads. I-5 y H-5). Parte intermedia de la Formación Tilzapotla, de edad entre el Oligoceno tardío y el Mioceno temprano. Brecha tobácea volcánica extremadamente maciza, bien cementada, de grano medianamente grueso y de color pardo rojizo, determinada en lámina delgada por E. Schmitter; está compuesta por fragmentos de riolita porfídica en una matriz tobácea riolítica.

F55-18.

Flanco situado 1,700 m. al S. 50° W. del final del camino a Xicotlacotla (cuad. H-6). Parte intermedia de la Formación Mexcala, probablemente de edad coniaciana. Subgrauvaca de color verde olivo claro, compuesta por granos generalmente más pequeños que 0.3 mm. de diámetro, variables de angulosos a subredondeados y formados por cuarzo, feldespato, pedernal, caliza, minerales máficos cloritizados y minerales ferríferos opacos. El cemento de la matriz es principalmente calcita (lám. 18-A).

F55-19.

Pequeña loma en la orilla oriental del pueblo de Amacuzac (cuad. G-4). Lava de la parte basal del Grupo Buenavista, probablemente de edad terciaria media. Lava afanítica purpúrea con escasos fenocristales de andesina y cuarzo que miden hasta 2 mm. de largo (lám. 21-E), procedente de un horizonte menos de 30 m. por arriba de la Riolita Tilzapotla infrayacente. Los fenocristales pueden representar xenocristales, en vista de que la plagioclasa parece tener un borde más cálcico que su parte central. Los microlitos de feldespato tienen una composición aproximada de An⁶⁰ y están parcialmente convertidos en arcilla. Los minerales máficos de la pasta fueron probablemente hornblenda, pero ahora están alterados a clorita, minerales ferríferos opacos y arcillas. El vidrio de la matriz tiene un índice de refracción aproximado de 1.49, lo que indica una composición probablemente latítica. La muestra fue estudiada por E. Schmitter y el autor.

F55-20.

Paso superior de la carretera cerca de la orilla occidental del pueblo de Amacuzac, en el entronque de las carreteras que van a Taxco y a Iguala (cuad. G-4). Dique que corta la Riolita Tilzapotla, de edad terciaria media o tardía. Dique de basalto holocristalino, porfídico, gris claro, con matriz pilotáxica (lám. 21-D). Los fenocristales son de anfíbola y miden hasta 1 mm. de largo; en su mayoría están convertidos en minerales ferríferos y arcillas(?). Los microlitos de feldespato son de labradorita. Los minerales ferríferos forman casi el 5 por ciento de la roca. La matriz de grano fino parece consistir en vidrio desvitrificado; contiene granos menuditos de augita(?) y muy escasa clorita. La muestra fue estudiada por E. Schmitter y el autor.

F55-21.

Corte en el Km. 125.8 de la carretera Amacuzac-Taxco (cuad. G-4). Lava interstratificada con el Grupo Balsas, probablemente de edad oligocénica temprana. Basalto de iddingsita(?), holocristalino, porfídico, gris claro, con matriz ofítica, interestratificado en conglomerado calizo rojizo (lám. 20-D). Los fenocristales de olivino están ahora alterados en iddingsita(?) de color pardo rojizo y miden hasta 1 mm. de diámetro. Los microlitos de feldespato varían en longitud hasta un máximo de 0.2 mm., tienen una composición aproximada de An_{60} y están empotrados en una pasta de augita. Los minerales máficos están parcialmente convertidos en clorita, mineral que también penetra los feldespatos y llena fracturas en la roca. Los minerales ferríferos opacos forman un 3 por ciento de la totalidad. Estudiada por E. Schmitter y el autor.

F55-22.

Límite de Estados situado 2,600 m. al N. 58° W. del Km. 128 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. H-3). Corriente de lava en la parte inferior del Grupo Balsas, probablemente de edad eocénica tardía u oligocénica temprana. Basalto augítico holocristalino y porfídico de color gris muy oscuro y con matriz pilotáxica (lám. 20-F). Los fenocristales son agregados de augita que miden hasta 1 mm. de diámetro; hay xenocristales(?) de hornblenda hasta de 0.7 mm. de largo, que muestran bordes de reacción compuestos por cristales menuditos de augita. Los microlitos de feldespato varían de 0.2 a 0.5 mm. de largo y son de labradorita. La clorita está diseminada en la roca. Estudiada por E. Schmitter y el autor.

F55-24.

Arroyo profundo situado 2,850 m. al sur de la orilla oriental de Huajintlán, medido desde el Km. 126.5 de la carretera Amacuzac-Taxco (cuad. G-4). Lava interestratificada en la parte superior del Grupo Balsas, probablemente de edad oligocénica temprana. Basalto de olivino e hiperstena_s holocristalino, porfídico, casi negro y con matriz pilotáxica (lám. 21-B). Los fenocristales forman aproximadamente el 10 por ciento de la roca y consisten predominantemente en olivino convertido en iddingsita y posteriormente en serpentina, con menor cantidad de hiperstena y bitownita. Varían en tamaño desde 0.3 a 2.0 mm., pero sólo el feldespato excede de 1 mm. de largo. Los microlitos de feldespato están compuestos de labradorita, tienen de 0.1 a 0.5 mm. de largo y se presentan con granos de augita. La clorita es común en la matriz y en las fracturas. Estudiada por E. Schmitter y el autor.

F55-26.

Cumbre de la loma situada 2,100 m. al sur del Km. 133 de la carretera Amacuzac-Taxco (cuad. G-3). Pequeño cuerpo intrusivo que corta la Formación Mexcala, probablemente de edad terciaria media. Diabasa holocristalina, porfídica, de color verde grisáceo y con matriz pilotáxica (lám. 20-A). Los fenocristales miden de 0.3 a 1 mm. de largo; fueron originalmente augita pero ahora consisten en una mezcla de clorita y minerales ferríferos opacos. Los microlitos de feldespato tienen un promedio de 0.1 mm. de largo; se acercan a An_{60} y se presentan con abundantes granos de augita fresca y escasos prismas de hornblenda(?). La apatita es un mineral accesorio común. Los

minerales ferríferos opacos forman un 3 por ciento de la roca. La clorita está diseminada en la matriz y rellena las fracturas. Estudiada por E. Schmitter y el autor.

F55-31.

Cima de una serranía situada 2,500 m. al poniente del centro de Cuautlita, fuera del límite de la geología mostrada en el mapa (cuad. E-4). Horizonte inferior no determinado de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana media. Calcarenita ligeramente dolomitizada, gris oscura, que contiene fragmentos silicificados y dolomitizados de conchas de rudistas, incluyendo *Toucasia patagiata*(?) (lám. 13-A). Tanto la sílice como la magnesia reemplazaron a la materia conchífera calcítica y al relleno calcilitítico de algunas conchas, de preferencia a la matriz calcarenítica calcítica de la roca.

F55-33.

Corte de camino situado 1,800 m. al poniente del centro de Emiliano Zapata (cuad. D-6). Lava interestratificada en capas clásticas del Grupo Balsas, o posiblemente la parte basal del Grupo No-diferenciado suprayacente, probablemente de edad terciaria media. Basalto holocristalino y ligeramente porfídico, de color pardo rojizo oscuro y con matriz pilotáxica (lám. 21-F). Los fenocristales forman menos del uno por ciento de la roca, consisten en olivino convertido predominantemente en minerales ferríferos opacos pero precedidos por iddingsita(?) y varían de 0.3 a 0.8 mm. de largo. Los escasos granos de cuarzo probablemente representan xenocristales. Los microlitos de feldespato tienen la composición de labradorita y miden de 0.2 a 0.7 mm. de largo. La matriz contiene granos de augita y posiblemente también algo de hiperstena. La clorita está diseminada en la roca en menor cantidad. Estudiada por E. Schmitter y el autor.

F55-35.

Ribera del arroyo situado 1,700 m. al norte del Km. 122.8 de la carretera Amacuzac-Taxco (cuad. G-4). Pequeño cuerpo intrusivo que corta el Grupo Balsas, probablemente de edad terciaria media. Diabasa holocristalina y ligeramente porfídica, de color verde grisáceo. Los escasos fenocristales fueron aparentemente augita, pero ahora están convertidos en clorita y minerales ferríferos (lám. 20-B). Los microlitos de feldespato de la matriz tienen la composición de labradorita y se presentan juntos con granos de augita fresca. La roca está bien cloritizada y es muy parecida a la muestra F55-26.

F55-38.

Cumbre de una serranía situada 1,750 m. al S. 17° E. del centro de San Andrés de la Cal, en el flanco septentrional del cerro de Barriga de Plata (cuad. C-7). Cima de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcarenita de foraminíferos de color gris claro y de grano fino, procedente de un horizonte dentro de los 10 m. por debajo de la cima de la Formación Morelos (lám. 11-B). Contiene varios géneros de miliólidos y otros foraminíferos y se caracteriza por los abundantes individuos de *Nummoloculina heimi*. No está dolomitizada. Compárese con la muestra F-19-52 (lám. 12-A).

F55-39.

Flanco oriental del cerro de Barriga de Plata, 3,800 m. al N. 48° E. del Km. 16 de la carretera Cuernavaca-Cuautla (cuad. D-7). Parte superior de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniana temprana. Calcarenita de foraminíferos parcialmente dolomitizada, gris clara, procedente de un horizonte de menos que 50 m. por debajo de la cima de la Formación Morelos (lám. 10-A). Contiene miliólidos y bolitas compuestas por calcita criptocristalina en una matriz de composición semejante, pero está ahora casi totalmente reemplazada por dolomita. Esta muestra contrasta con la F55-15 (lám. 10-B) en la que los fósiles en vez de la matriz, están reemplazados por dolomita.

F55-40.

Cantera situada 1,600 m. al N. 28° E. del centro de Oacalco (cuad. C-8). Interestrato de yeso en el Grupo Balsas, probablemente de edad eocénica tardía u oligocénica temprana. Yeso de color melado, junto con un nódulo de pedernal blanco y parcialmente translúcido (lám. 18-F). El yeso se presenta en forma de un mosaico de cristales maclados plumosos o en agregados fibrosos, generalmente menores que 0.1 mm. de largo. La sílice forma masas globulosas menuditas de 0.1 a 0.3 mm. de diámetro, compuestas principalmente por ópalo parcialmente cristalizado en calcedonia. En muestra de mano, el nódulo de pedernal da el aspecto de ser denso y casi puro, pero con el microscopio se ve que tiene una matriz de yeso de grano muy fino. No se notó ninguna huella de restos fósiles.

F55-42.

Cumbre del lomerío situado 2,750 m. al S. 70° W. de El Hospital, o sea el segundo lomerío al poniente de Cuautla (cuads. E-9 y E-8). Parte superior de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Calcilita de color gris cremoso claro, con corales silicificados y *Toucasia* sp., interestratificada en capas que contienen *Radiolites*, *Hippurites* y nódulos irregulares de pedernal. Los corales fueron identificados por J. W. Wells como pertenecientes a *Columastraea* n. sp.

F55-43, de A a M.

Cantera situada 1,100 m. al N. 23° E. del centro de Oacalco (cuad. C-8). Parte basal de la Formación Tepoztlán, probablemente de edad oligocénica tardía o miocénica temprana. Serie de 13 muestras tomadas de bloques grandes de lava procedentes de la parte inferior de la Formación Tepoztlán, que representan los diferentes tipos de material que componen esta formación (láms. 19-A a 19-E). Las capas son macizas y sus constituyentes son muy inequigranulares, variando desde partículas del tamaño de la arcilla hasta cantos con diámetro de 50 cm. o más y desde subangulosos a bien redondeados; los colores varían de gris claro a oscuro y también de verdoso a rojizo. Del estudio de láminas delgadas de estas muestras, hecho por E. Schmitter, resultó la siguiente clasificación, en el orden desde A a M: A, andesita de hiperstena; B, andesita de hornblenda; C, andesita de augita e hiperstena; D, andesita de hiperstena; E, andesita de hornblenda; J, andesita de hiperstena(?); K, andesita de hornblenda e hiperstena; L, andesita de hornblenda, augita e hiperstena y M, andesita de hiper-

tena. Todas estas rocas contienen microlitos de andesina, son porfídicas en grado variable y tienen matrices que varían desde afaníticas a grano fino. Las marcadas diferencias en las variedades y proporciones de fenocristales, texturas, tipo y grado de alteración, colores y tamaño de grano, sugieren que las lavas fueron expulsadas por diversos centros eruptivos, aunque algunas de ellas pudieron haber procedido de un mismo centro. Aunque no hay manera de comprobar el caso afirmativa o negativamente, es seguro que muestran una relación genética general.

F55-48.

Cumbre del lomerío situado 6,100 m. al poniente de Casasano (cuads. D-9 y D-8). Parte superior de la Formación Cuautla, de edad turoniana tardía. Calcilita gris clara en biostromas alternados y mixtos que contienen especies de *Hippurites*, *Toucasia*, *Radiolites* y *Nerinea*, así como nódulos y lentes irregulares de pedernal. La mayoría de los fósiles están silicificados en grado variable. Hay escasos ejemplares de *Durania* en capas cercanas, pero no están silicificados. La muestra contiene gasterópodos silicificados que fueron identificados por N. L. Sohl como pertenecientes a *Trochactaeon* sp., algo parecido a *T. occidentalis*, pero con hombros más pronunciados.

F55-49.

Cantera vieja en la base del segundo lomerío al poniente de Cuautla, 6,400 m. al S. 80° W. del centro de ésta (cuads. E-9 y E-8). Cerca de la parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Interestrato de lutita gris que cambia al color parduzco mediano a la intemperie, en una sucesión de capas de lutita, limolita y arenisca, tomado dentro de los 10 ó 15 m. por encima del contacto con la Formación Cuautla. La muestra fue lavada y examinada por A. R. Loeblich, Jr., quien informó de la presencia de *Globo truncana schneegansi*.

F55-52.

Cerca del pueblo de Placeres, Guerrero, aproximadamente 100 km. en línea recta al poniente del punto más austral del mapa geológico de la lámina 1, o sea 30 km. al sureste de la localidad 5 mostrada en la figura 1; incluida aquí por la información pertinente que proporciona. Granito Placeres, probablemente de edad cenomaniana. Una determinación radiométrica practicada en un concentrado de zircón por el método plomo/alfa por H. W. Jaffe y sus colegas dio una edad absoluta de 97 millones de años. La muestra fue colectada y concentrada por Z. de Cserna y J. Pantoja Alor.

F55-53.

Flanco situado 4,800 m. al S. 53° W. del centro de Cuautla, en la vertiente oriental del primer lomerío al poniente de ésta (cuad. E-9). Capas superiores de la Formación Morelos, de edad cenomaniana temprana. Calcarenita de foraminíferos de color gris claro, procedente de los 3 m. superiores de la Formación Morelos. Un estudio de la muestra en lámina delgada por E. R. Applin reveló la presencia de abundantes individuos de *Nummuloculina heimi*, *Massilina* sp., *Massilina* cf. *M. planoconvexa*, *Dicyclina*, *Palmula* cf. *P. decorata*, *Triloculina*, *Quinqueloculina* y *Ophthalmidium* sp. con escasos cortes de *Cuneolina* y ostrácodos.

F55-58.

Corte situado 1,100 m. al noreste del punto en donde el camino atraviesa el extremo occidental de la línea de sección A-A' (cuad. C-5). Formación Tepoztlán, probablemente de edad oligocénica tardía o miocénica temprana. Bloques grandes de lava vesicular porfídica de color gris, procedentes de capas clásticas de grano grueso. Dos bloques fueron examinados en lámina delgada por E. Schmitter, quien los identificó como andesita de augita e hiperstena.

F55-59.

Corte en el Km. 13 de la carretera que va a las lagunas de Zempoala (cuad. B-5). Corriente de lava del Grupo Chichinautzin, de edad pleistocénica tardía. Basalto hipersténico porfídico gris oscuro, con escasos xenocristales de plagioclasa y cuarzo, los dos con bordes de piroxena producida por la reacción. Examinada en lámina delgada por E. Schmitter.

F55-60.

Corte en el Km. 13.9 (límite de Estados) de la carretera que va a las lagunas de Zempoala (cuad. B-5). Corriente de lava intercalada en la Andesita Zempoala, probablemente de edad miocénica tardía. Andesita porfídica holocristalina de color gris, con augita e hiperstena. Es abundante la magnetita accesoria. Examinada por E. Schmitter.

F55-61.

Afloramiento en el Km. 88.9 de la carretera federal Cuernavaca-Amacuzac (cuad. E-6). Lava referida a la Riolita Tilzapotla, probablemente de edad oligocénica tardía o miocénica temprana. Lava porfídica rojiza con matriz afanítica. Contiene sanidino, cuarzo, oligoclasa, hornblenda, hiperstena y magnetita, según el estudio de ella hecho por E. Schmitter, quien la clasificó como riodacita.

F55-62.

Tajo de préstamo para la carretera, en el Km. 89.2 de la carretera federal Cuernavaca-Amacuzac (cuad. E-6). Roca ígnea interestratificada con la Riolita Tilzapotla o intrusión en ésta, probablemente de edad miocénica temprana, si es extrusiva, o más reciente si es intrusiva. Cuerpo irregular de roca porfídica parduza rojiza con matriz afanítica, no estudiada detenidamente y no separada de la Riolita Tilzapotla en el mapa. Examinada por E. Schmitter, quien informó que contiene andesina y hornblenda, clasificándola como andesita.

F55-67.

Flanco situado 350 m. al poniente del Km. 185 de la carretera México-Acapulco, unos 11 km. al sur del límite austral del mapa (más al sur del cuad. K-2). Planificado en detalle por O. Bohnenberger Thomas (1955) e incluido aquí por la información estratigráfica pertinente que proporciona. Capas superiores de la Formación Morelos, de edad cenomaniana temprana. Calcarenita de foraminíferos de color gris, procedente de un horizonte dentro de los 20 m. debajo de la cima de la Formación Morelos. Contiene miliólidos, corales y rudistas fragmentados, incluyendo *Toucasia*

patagiata(?). Los corales fueron identificados por J. W. Wells como pertenecientes a *Epistreptophyllum* sp. cf. *E. budaensis* Wells. Los foraminíferos fueron examinados en lámina delgada por E. R. Applin, quien identificó los siguientes géneros y especies: *Quinqueloculina* sp., *Dicyclina* y *Cuneolina*, abundantes o comunes; *Lituola*, una forma relacionada con *Ovalveolina*, *Nummoloculina heimi*, *Massilina* cf. *M. planoconvexa*, *Palmula* sp. y *Turrisprillina subconica*(?), menos abundantes.

F55-70.

Corte en el Km. 253 de la carretera Iguala-Acapulco, cerca del pueblo de Mezquititlán (véase fig. 2), unos 80 km. al sur del límite austral del mapa geológico. Planificado en detalle por O. Bohnenberger Thomas (1955), e incluido aquí porque la fauna colectada en estas capas fue descrita detenidamente por Burckhardt (1919, p. 93-130) y Böse (1923, p. 208-210) (véase la descripción de la muestra F-90-50'). Parte inferior de la Formación Mexcala, de edad coniaciana temprana. Los amonoides encontrados fueron identificados por R. W. Imlay como sigue: *Barroisiceras* cf. *B. habersfellneri* von Hauer, *Scaphites* aff. *S. geinitzi* D'Orbigny, *Otoscapites* aff. *S. geinitzi* Jahn y *Otoscapites* aff. *O. auritus* (Schlüter). Colectados por el autor con O. Bohnenberger Thomas y Z. de Cserna.

F55-77.

Ribera del arroyo profundo situado 2,100 m. al N. 78° W. del Km. 141 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. I-3). Parte superior de la Formación Xochicalco, probablemente de edad aptiana. Caliza criptocristalina de color variable de negro a gris oscuro, con abundantes romboedros de dolomita y pequeñas manchas de materia carbonosa. Varias esquirlas fueron examinadas en lámina delgada por F. Bonet, quien informó de la presencia de abundantes individuos de *Rugoglobigerina* sp., *Colomiella mexicana* y radiolarios silicificados.

F55-78.

Corte en el Km. 129 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. H-3). Parte inferior del Grupo Balsas, probablemente de edad eocénica tardía. Basalto de iddingsita; porfídico, de color gris rojizo oscuro y con matriz afanítica. Los fenocristales consisten en olivino convertido en iddingsita de color parduzco rojizo. Los microlitos de feldespato tienen la composición An_{65-70} y miden generalmente de 0.04 a 0.06 mm. de largo; se presentan también abundantes agujas pleocroicas menuditas de color pardo oscuro de hornblenda basáltica(?). Los minerales ferríferos opacos forman un 5 por ciento de la roca. Clorita y nontronita(?) están diseminados en la matriz.

F55-79.

Base del flanco localizado 1,050 m. al N. 13° W. del Km. 144 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. I-3). Capas basales de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana, entre la parte media tardía y la tardía temprana. Calcarenita de foraminíferos, gris, procedente de un nivel situado menos de 5 m. por encima del contacto con la Formación Xochicalco. Esquirlas examinadas en lámina

delgada por E. R. Applin revelaron abundantes individuos pertenecientes a *Nummoloculina* sp. *b*, *Massilina* cf. *M. planoconvexa* y menor cantidad de *Cuneolina* sp. La especie de *Nummoloculina* presente en esta muestra difiere marcadamente de la que caracteriza la parte superior de la Formación Morelos.

F55-80.

Corte en el Km. 131.5 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. H-3). Parte inferior del Grupo Buenavista, probablemente de edad miocénica. Lava porfídica gris oscura con matriz afanítica; los microfenoocristales son de andesina, augita y hornblenda parcialmente corroída. Examinada y clasificada por E. Schmitter como dacita.

F55-81.

Corte en el Km. 148.8 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. I-3). Capas basales de la Formación Mexcala, posiblemente de edad turoniana tardía o coniaciana temprana. Calcilita y calcarenita biogénicas de color gris cremoso, que contienen algunos foraminíferos detríticos erosionados de capas intemperizadas de la Formación Morelos. El estudio de láminas delgadas por F. Bonet reveló la presencia de "*Guembelina*" sp. con abundantes foraminíferos no identificados genéricamente y desconocidos, por lo general, en las rocas del Cretácico Superior mexicano.

F55-83.

Corte en el Km. 130.5 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. H-3). Parte basal del Grupo Buenavista, probablemente de edad miocénica. Lava de grano fino y de color gris oscuro, procedente de cerca del contacto con el conglomerado calizo del Grupo Balsas infrayacente. Examinada en lámina delgada por E. Schmitter y clasificada como basalto.

F55-84.

Pie del flanco localizado 200 m. al poniente del Km. 141.2 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. I-3). Tronco intrusivo de composición máfica, probablemente de edad terciaria media o tardía. Roca ígnea porfídica densa y casi negra que contiene augita e hiperstena, junto con andesina, así como una matriz variable de pilotáxica a traquítica. Examinada en lámina delgada por E. Schmitter y clasificada como pórfido andesítico.

F55-85.

Corte en el Km. 122 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. H-4). Parte inferior del Grupo Buenavista, probablemente de edad miocénica. Lava porfídica de color gris verdoso oscuro que contiene andesina, hornblenda y biotita; su matriz tiene textura pilotáxica. Examinada en lámina delgada por E. Schmitter y clasificada como andesita(?) alterada.

F55-86.

Superficie elevada situada 3,400 m. al N. 70° W. del Km. 142 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala, al sureste de Coxcatlán (cuad. I-3). Tronco intrusivo grande que corta las Formaciones Xochicalco y Morelos, probablemente de edad cenomania-

na pero posiblemente del Terciario temprano. Roca porfídica de grano grueso y color gris claro o rosáceo, que contiene cuarzo, ortoclasa, albita, oligoclasa, andesina, biotita y hornblenda. Examinada en lámina delgada por E. Schmitter y clasificada como pórfido granodiorítico. Esta fase periférica del intrusivo tiene una composición algo más cálcica o máfica que la fase central que está descrita bajo el número F55-94.

F55-91.

A lo largo del viejo camino minero situado 2,400 m. al S. 33° W. del centro de Buenavista de Cuéllar, un poco fuera del límite del mapa geológico (cuads. I-4 e I-3). Tronco intrusivo grande que corta las Formaciones Xochicalco y Morelos, probablemente de edad cenomaniana, pero posiblemente del Terciario temprano. Roca ígnea porfídica de grano medio y color gris, compuesta esencialmente por cuarzo, andesina y diópsido. Examinada en lámina delgada por E. Schmitter y clasificada como pórfido cuarzodiorítico. Esta fase periférica del intrusivo muestra el efecto de la adición de calcio procedente de la caliza cretácica intrusionada, ya que contiene bastante cantidad de epidota y granate: la parte central del mismo cuerpo intrusivo tiene composición menos cálcica.

F55-92.

Acantilado a lo largo de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala en el Km. 148.8 (cuad. I-3). Cima de la Formación Morelos, probablemente de edad albiense tardía. Calcarenita densa de color gris, procedente de un horizonte dentro de 8 m. por debajo del contacto con la formación suprayacente, que aquí corresponde a la Mexcala. Láminas delgadas de varias esquirlas estudiadas por E. R. Applin revelaron la presencia de abundantes cortes de *Nummuloculina* sp. (no *N. heimi*), *Cuneolina* sp. y especies de *Massilina*, *Guttulina* y *Ophthalmidium*.

F55-93.

Arroyo profundo localizado 2,000 m. al S. 39° E. del Km. 154 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. J-3). Parte superior de la Formación Xochicalco, probablemente de edad aptiana. Calcilita criptocristalina laminada, de color gris muy oscuro, con materia carbonosa y hojas de pedernal intercaladas. Láminas delgadas de varias esquirlas examinadas por F. Bonet mostraron únicamente la presencia de radiolarios calcificados.

F55-94.

Flanco situado 2,250 m. al N. 61° W. del Km. 148 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. I-3). Tronco ígneo intrusivo grande que corta las Formaciones Xochicalco y Morelos, probablemente de edad cenomaniana, pero posiblemente del Terciario temprano. Roca ígnea porfídica de grano grueso y color gris claro, examinada en lámina delgada por E. Schmitter, quien informó que los constituyentes principales son cuarzo, ortoclasa, hornblenda y biotita, con magnetita y zircón como minerales accesorios; la roca fue clasificada como granito. Esta roca es la parte interna o central de la misma masa intrusiva descrita bajo el número F55-86, pero aquí tiene composición menos cálcica.

F55-95.

Parte inferior del flanco situado 1,800 m. al S. 65° E. del Km. 153 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. J-3). Cuerpo ígneo intrusivo grande que corta las Formaciones Xochicalco y Morelos, probablemente de edad cenomaniana, pero posiblemente del Terciario temprano. Roca ígnea porfídica de grano fino y color gris, examinada en lámina delgada por E. Schmitter, quien informó que los constituyentes principales son cuarzo, andesina y biotita y que la magnetita es el mineral accesorio principal: la roca fue clasificada como granodiorita.

F55-96.

Corte en el puerto situado en el Km. 155.3 de la carretera de peaje Amacuzac-Iguala (cuad. J-3). Capas calizas basales de la Formación Mexcala, de edad turoniana muy tardía o coniaciana muy temprana. Calcilitita gris cremosa en capas delgadas, tomada dentro de 5 m. por encima del contacto con la Formación Morelos infrayacente. Varias esquirlas examinadas en lámina delgada por F. Bonet reportaron la presencia de *Pithonella ovalis*, "*Guembelina*" sp. y *Globigerina* sp., así como radiolarios calcificados.

F55-97.

Cumbre del cerro de Colotepec, 2,700 m. al N. 81° W. del Km. 91 de la carretera federal Cuernavaca-Amacuzac (cuads. E-6 y E-5). Parte intermedia de la Formación Xochicalco, de edad aptiana. Calcilitita parcialmente recristalizada, carbonosa, de color gris oscuro o negro, examinada en lámina delgada por F. Bonet, quien informó de la presencia de abundantes individuos de *Colomiella mexicana* y escasos ejemplares de *Rugoglobigerina* sp.

F55-99.

Terrero minero situado en el flanco noroccidental del cerro de Colotepec, 3,300 m. al N. 72° W. del Km. 91 de la carretera federal Cuernavaca-Amacuzac (cuads. E-6 y E-5). Tronco ígneo pequeño intrusionado en la Formación Xochicalco, probablemente de edad cenomaniana, pero posiblemente del Terciario temprano. Roca ígnea porfídica de grano grueso y color gris claro, examinada en lámina delgada por E. Schmitter, quien reportó que los constituyentes principales son cuarzo, ortoclasa, andesina, oligoclasa y biotita, con zircón como mineral accesorio; clasificada como monzonita cuarcífera porfídica.

F55-100.

Corte de la vía férrea en la barranca profunda situada 1,900 m. al N. 52° E. del centro de El Naranjo, medido desde el Km. 189 de la carretera Taxco-Iguala (cuad. J-2). Parte inferior de la Formación Morelos, probablemente de edad albiiana media. Calcilitita o calcarenita densa gris, con escasos foraminíferos fragmentados. Láminas delgadas de esquirlas estudiadas por E. R. Applin revelaron la presencia de *Nummoloculina* sp. b, abundantes *Spiroplectammina* cf. *S. goodlandana*, bastantes *Massilina* cf. *M. planoconvexa* y escasos *Dictyoconus*(?).

F55-104.

Flanco inferior suroriental del cerro de Tuxpan, 2,800 m. al N. 79° E. del centro

del pueblo de ese nombre (cuad. J-3). Parte intermedia de la Formación Xochicalco, de edad aptiana. Calcilitita negra o gris oscura, irregularmente laminada, en capas delgadas y con hojas de pedernal intercaladas. El estudio de láminas delgadas de varias esquirlas por F. Bonet mostró la presencia de *Rugoglobigerina* sp., radiolarios calcificados y otra fauna no identificable.

F55-106.

Corte de camino situado 350 m. al sur del punto más austral del lago de Tuxpan (cuad. J-3). Lava que parece descansar en discordancia sobre el Grupo Balsas, siendo así probablemente de edad terciaria media o tardía; las relaciones exactas no fueron estudiadas y la unidad no fue separada del Grupo Balsas en el mapa. Lava porfídica densa negra de grano fino, clasificada a base del estudio de una lámina delgada por E. Schmitter, como basalto de olivino. Contiene fenocristales de olivino en una matriz que tiene microlitos de labradorita y augita.

F55-107.

Dique situado en la orilla noroccidental de Tepecuacuilco y otro situado unos 2,000 m. al noroeste del mismo pueblo (cuad. K-3). Los diques cortan el Grupo Balsas y probablemente son de edad terciaria media. Las muestras fueron examinadas en lámina delgada por E. Schmitter, quien informó que consisten en roca ígnea porfídica con matriz hialopilitica. Uno contiene cuarzo y andesina como minerales esenciales, pero el otro no tiene cuarzo; los constituyentes máficos están convertidos en serpentina, clorita y óxidos ferríferos hidratados. Las rocas fueron clasificadas como dacita y andesita, respectivamente.

1956

F56-2.

Pie del cerro situado 800 m. al N. 7° E. del entronque en el Km. 142 del camino a Tetipac con la carretera Amacuzac-Taxco (cuad. G-2). Parte inferior de la Formación Xochicalco, probablemente de edad aptiana. Calcilitita generalmente densa, de color negro o gris oscuro, cortada por vetillas de calcita y conteniendo hojas, nódulos y lentes de pedernal. Esquirlas examinadas en lámina delgada por F. Bonet revelaron la presencia de radiolarios calcificados y *Rugoglobigerina* sp.

F56-3.

Superficie elevada situada 3,500 m. al N. 6° E. del entronque en el Km. 142 del camino a Tetipac con la carretera Amacuzac-Taxco (cuad. G-2). Parte intermedia de la Formación Morelos, probablemente de edad albiana media. Calcarenita blanca o gris muy clara, compuesta principalmente por fragmentos biogénicos. Según el estudio de láminas delgadas de esquirlas por F. Bonet, la muestra tiene estructuras de algas y *Dictyoconus* sp.

F56-4.

Flanco situado 950 m. al oriente del entronque en el Km. 142 del camino a Tetipac con la carretera Amacuzac-Taxco (cuad. G-2). Parte superior de la Formación Xo-

chicalco, de edad aptiana. Calcilitita parcialmente laminada, densa, gris oscura, con nódulos y lentes de pedernal. Según el estudio de láminas delgadas de esquirlas por F. Bonet, la muestra contiene *Rugoglobigerina* sp. y *Colomiella mexicana*.

F56-11.

Cumbre plana de la loma baja situada 300 m. al N. 69° W. del Km. 179 de la carretera Taxco-Iguala (cuad. I-1). Capas superiores de la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniense temprana. Calcarenita densa gris clara, con abundantes foraminíferos, procedente de un horizonte situado menos de 3 m. por debajo del contacto con la Formación Mexcala suprayacente. Esquirlas examinadas en lámina delgada por E. R. Applin revelaron la presencia de *Nummuloculina heimi*, *Quinqueloculina*, varios otros géneros de miliólidos y unos pocos fragmentos de *Cuneolina* sp.

F56-12.

Corte en el Km. 177.5 de la carretera Taxco-Iguala (cuad. I-1). Capas calizas basales de la Formación Mexcala, probablemente de edad turoniana muy tardía o coniaciana muy temprana. Calcilitita negra o gris oscura, laminada, en capas delgadas, procedente de un horizonte dentro de los 30 m. por encima del contacto con la Formación Morelos infrayacente. El estudio de láminas delgadas de varias esquirlas procedentes de la localidad, hecho por F. Bonet, reveló la presencia de *Globigerina*(?) y otros foraminíferos no identificables.

F56-13.

Corte en el Km. 177.3 de la carretera Taxco-Iguala (cuad. I-1). Capas calizas basales de la Formación Mexcala, probablemente de edad turoniana muy tardía o coniaciana muy temprana. Calcilitita negra carbonosa laminada, procedente de un horizonte dentro de 10 m. por encima del contacto con la Formación Morelos infrayacente. El estudio de láminas delgadas de varias esquirlas tomadas en la localidad, hecho por F. Bonet, reveló la presencia de *Globigerina* sp. y radiolarios calcificados con orientación paralela.

F56-19.

Corte cerca de El Ocotito, Guerrero, en el Km. 323 de la carretera México-Acapulco, aproximadamente 30 km. en línea recta al sur de Chilpancingo (localidad 3, fig. 1), o sea 115 km. al sur del límite austral del mapa geológico de la lámina 1; incluido aquí por la información pertinente que proporciona. Granito El Ocotito, intrusionado en la Formación Morelos, probablemente de edad cenomaniense tardía. Una determinación radiométrica practicada en un concentrado de zircón por el método "plomo/alfa" por H. W. Jaffe y sus colegas, dió una edad de 92 millones de años. La muestra fue colectada y concentrada por Z. de Cserna y J. Pantoja Alor.

F56-20.

Corte cerca de Xaltianguis, Guerrero, en el Km. 360 de la carretera México-Acapulco, aproximadamente 37 km. en línea recta al suroeste de El Ocotito (véanse fig. 2 y descripción de la muestra F56-19), o sea 140 km. al sur-suroeste del límite austral del mapa geológico de la lámina 1; incluido aquí por la información perti-

nente que proporciona. Granito Xaltianguis, probablemente de edad cenomaniana tardía. Una determinación radiométrica practicada en un concentrado de zircón por el método "plomo/alfa" por H. W. Jaffe y sus colegas dió una edad de 94 millones de años. La muestra fue colectada y concentrada por Z. de Cserna y J. Pantoja Alor.

F56-21.

Cortes de camino cerca del límite septentrional de Acapulco, puerto en la costa del Pacífico situado aproximadamente 165 km. en línea recta al sur-suroeste del límite austral del mapa geológico de la lámina 1 (véanse figs. 1 y 2); incluido aquí por la información pertinente que proporciona. Granito Acapulco, probablemente de edad cenomaniana tardía. Una determinación radiométrica practicada en un concentrado de zircón por el método "plomo/alfa" por H. W. Jaffe y sus colegas dió una edad de 94 millones de años. La muestra fue colectada y concentrada por Z. de Cserna y J. Pantoja Alor.

F56-27.

Cortes en el Km. 129.5 de la carretera Amacuzac-Taxco (cuad. G-3). Toba de la Riolita Tilzapotla, probablemente de edad oligocénica muy tardía o miocénica muy temprana. Una determinación radiométrica practicada en un concentrado de zircón por el método "plomo/alfa" por H. W. Jaffe y sus colegas dió una edad de 28 millones de años (los límites de error probablemente quedan dentro del 30 por ciento) que corresponde al Oligoceno más tardío.

S56-16 a S56-18, y S56-24.

A lo largo de la vieja vía férrea, ahora levantada, situada unos 4 km. al N. 20° hasta 30° E. del cerro de Chichinautzin, y 7.5 km. al N. 70° E., respectivamente, del mismo cerro (S56-24), fuera del límite septentrional del mapa geológico (cuads. A-7 y A-8). Lava del cerro de Chichinautzin, de edad reciente. Basalto olivínico porfídico con matriz variable de pilotáxica a hialopilitica; contiene escasos xenocristales corroídos de cuarzo con bordes de reacción augíticos. Examinadas en lámina delgada por E. Schmitter; colectadas por Schmitter y el autor.

S56-19 a S56-23.

A lo largo de la vieja vía férrea, ahora levantada, entre los dos puntos citados bajo S56-16 a S56-18 y S56-24, fuera del límite septentrional del mapa geológico (cuads. A-7 y A-8). Lava procedente de diferentes volcanes que forman parte del Grupo Chichinautzin, de edad pleistocénica tardía. Examinadas en lámina delgada por E. Schmitter y clasificadas como andesita basáltica de hiperstena, basalto de enstatita, basalto de olivino y augita, basalto de olivino con textura intersertal y basalto de olivino, respectivamente; colectadas por Schmitter y el autor.

S56-25 a S56-27.

A lo largo de la vieja vía férrea, ahora levantada, entre los puntos situados 7.5 km. al N. 70° E. del cerro de Chichinautzin y 7 km. al S. 85° E. del mismo, fuera del límite septentrional del mapa geológico (cuad. A-8). Lava procedente de diferentes centros eruptivos que pertenecen al Grupo Chichinautzin, de edad pleistocénica

tardía. Identificadas en lámina delgada por E. Schmitter como basalto de olivino en todos los casos; colectadas por Schmitter y el autor.

S56-28.

Corte cerca del Km. 33 de la autopista de peaje México-Cuernavaca, un poco por fuera del límite septentrional del mapa geológico (cuad. A-6). Lava asignada al Grupo Chichinautzin, de edad pleistocénica tardía. Identificada en lámina delgada por E. Schmitter como basalto de olivino; colectada por Schmitter y el autor.

S56-29 a S56-31.

Frente alto de lava situado entre 1,100 y 3,100 m. al S. 53° W. del cerro de Tuxtpec (cuad. A-5). Lava asignada al Grupo Chichinautzin de edad reciente. Extrusión muy viscosa en forma de domo, de lava porfídica variable en color desde gris pardo a rojizo, identificada por E. Schmitter como andesita de hornblenda e hiperstena. Contiene xenocristales de oligoclasa-andesina; los fenocristales de hiperstena tienen bordes de reacción formados por agujas de hornblenda. Colectadas por Schmitter y el autor.

1957

F.7-35.

Tajo de préstamo para la carretera, al lado norte de la misma en la orilla noroccidental de Tlaquiltenango (cuad. G-7). Cima de la Formación Cuernavaca, probablemente de edad pliocénica tardía o pleistocénica temprana. Limo calcáreo, tobáceo, arcilloso y poco cementado, interestratificado en la parte superior de la Formación Cuernavaca. Contiene diatomeas no identificadas genéricamente.

F57-42.

Entronque de las carreteras Cacahuamilpa-Toluca y Cacahuamilpa-Alpuyeca, 2.5 km. fuera del límite del mapa geológico (cuad. F-3), al norte del Km. 138 de la carretera Amacuzac-Taxco. Capas inferiores de la Formación Mexcala, probablemente de edad turoniana tardía. Limolita o calcilitita limosa, carbonosa y muy calcárea, de color gris oscuro y en capas delgadas, dentro de 3 m. por encima del contacto con calcarenita densa en capas más gruesas. Contiene muy escasa microfauna mal conservada, que fue estudiada en lámina delgada por E. R. Applin, quien identificó *Praeglobotruncana delrioensis*(?), "*Guembelina*"(?) sp., *Globigerina*(?) sp. y posiblemente *Stomiosphaera*(?).

F57-43.

Entronque de las carreteras Cacahuamilpa-Toluca y Cacahuamilpa-Alpuyeca, 2.5 km. fuera del límite del mapa geológico (cuad. F-3), al norte del Km. 138 de la carretera Amacuzac-Taxco. Cima de la Formación Cuautla, probablemente de edad turoniana. Estas capas difieren notablemente en su facies de la Formación Cuautla normal de la región estudiada, faltando la macrofauna y microfauna características. La microfauna es también distinta de la que caracteriza la Formación Morelos infraya-

cente; fue estudiada en lámina delgada por E. R. Applin, quien identificó las formas siguientes: *Planulina* sp. cercana a *Planomalina opsidostroba* Loeblich y Tappan, *Ammotium braunsteini*(?) (Cushman y Applin), *Ammobaculites* sp. cercana a *A. cuyleri* Tappan, pequeña *Massilina*, pequeña y grande *Quinqueloculina*, *Triloculina* sp., pequeña *Globotruncana*(?) y fragmentos de *Cuneolina*(?) o *Dicyclina*(?).

F57-44.

Corte por debajo de lava basáltica en el camino antiguo que liga Miacatlán con Palpan y Chalma, aproximadamente 300 m. al oriente de Palo Grande, o sea 7 km. al N. 42° W. del Km. 14 de la carretera Alpuyecacacahuamilpa (cuad. E-4), fuera del límite del mapa geológico, pero incluido aquí por la información pertinente que proporciona. Horizonte situado aproximadamente 150 m. por encima de la base de la Formación Mexcala, de edad coniaciana. Lutita gris intercalada en una sucesión de capas de lutita, limolita y arenisca en la parte inferior de la formación. La muestra fue lavada y estudiada por F. Bonet y sus colegas, quienes informaron que la fauna incluye las formas siguientes: *Globotruncana lapparenti lapparenti* Bolli, *Globotruncana* sp. y *Globigerina* sp.

F57-48.

Canteras cercanas al Km. 153 de la carretera Amacuzac-Taxco, al lado occidental de la misma (cuad. H-2). Parte basal de la Riolita Tilzapotla, probablemente de edad oligocénica tardía. "Piedra pez" negra compuesta por fragmentos de andesita y cristales de fayalita, diópsido y andésina, empotrados en un vidrio dacítico soldado y parcialmente desvitrificado. La matriz está constituida por astillas y fragmentos de pómez, todos comprimidos y soldados, cuyo índice de refracción se aproxima a 1.51; contiene 69 por ciento de sílice, según análisis químico. Estudiada por C. S. Ross y el autor.

F57-49.

Canteras cercanas al Km. 153 de la carretera Amacuzac-Taxco, al lado occidental de ésta (cuad. H-2). Parte basal de la Riolita Tilzapotla, probablemente de edad oligocénica tardía. Toba dacítica soldada densa, manchada, de color pardo rojizo o claro, ahora desvitrificada (lám. 9-B), procedente de una capa de 10 a 15 m. de espesor, situada por encima de la "piedra pez" descrita bajo el número F57-48. Los fenocristales son de andesina y miden hasta 1 mm. de largo, junto con augita(?) o pigeonita(?) alterada de color pardo oscuro y con mucha cantidad de minerales ferríferos opacos. Las lenticulas oscuras son agregados de cristales de feldespato en forma de abanico, empotradas en una matriz desvitrificada de color más claro. La roca puede ser andesita o dacita.

F57-50.

Canteras cercanas al Km. 153 de la carretera Amacuzac-Taxco, al lado occidental de la misma (cuad. H-2). Parte basal de la Riolita Tilzapotla, probablemente de edad oligocénica tardía. Toba riolítica soldada densa, de grano grueso y color rosado oscuro; ahora casi totalmente desvitrificada. Los fenocristales constituyen un 40 por ciento de la roca y son cuarzo, andesina, sanidino y biotita, junto con granos opacos de mineral ferrífero que pudo haber sido augita (láms. 8-E, 9-D y 9-F). Las astillas de vidrio

están comprimidas y conformadas por los contornos de los fenocristales y fragmentos líticos. Los cristales de cuarzo miden hasta 3 mm. de diámetro y la biotita tiene hasta 0.5 mm. de largo.

F57-58.

Cauce del riachuelo situado 600 m. al N. 72° E. de Taxco Viejo (cuad. I-1). Esquisto Taxco cerca del contacto discordante con la Formación Mexcala suprayacente, probablemente de edad paleozoica tardía. Esquisto sericítico denso de grano fino y de color gris claro (láms. 8-D y 9-A). La matriz consiste en sericita con feldespato finamente cristalizado y contiene cristales diseminados de plagioclasa maclada que es posiblemente oligoclasa, así como granos de cuarzo redondos y corroídos; no muestra constituyentes máficos reconocibles, con excepción quizás de minerales ferríferos. Una "estratificación" burda atraviesa la foliación con ángulo de 20° a 25°, representando quizá la estratificación sedimentaria original. La roca contiene también lenticulas alargadas irregulares compuestas por agregados criptocristalinos de cuarzo y feldespato hasta de 1 mm. de diámetro. Fue quizás originalmente una toba riolítica de grano fino, formada por granos vítreos, líticos y cristalinos (cf. muestra F-71-54).

1960

F60-1.

Corte en el Km. 209 de la carretera México-Acapulco, situado unos 35 km. al sur del límite austral del mapa geológico (véase fig. 2). Parte intermedia de la Formación Mexcala, probablemente de edad senoniana. La muestra *A* corresponde a una arenisca-grauvaca de grano grueso y color gris oscuro; la *B* es una grauavaca de grano mediano y color gris oscuro. La roca es calcárea y tiene una pequeña cantidad de sulfuro de hierro diseminada. Los constituyentes constan de cuarzo, feldespatos muy alterados, caliza, dolomita, minerales máficos alterados en una mezcla de clorita, calcita y granos opacos, un poco de sulfuro de hierro en forma de pirita o marcasita y abundante polvo ferrífero. La roca se desmorona con facilidad y tiene un cemento calcítico débil.

F60-2.

Corte en el Km. 151 de la carretera México-Acapulco (cuad. I-3). Parte inferior de la Formación Mexcala, probablemente de edad coniaciana. La muestra *A* corresponde a una grauavaca de grano fino y color gris oscuro; la *B* es una grauavaca de grano mediano y color gris oscuro y la *C* es igual a la *B*. Las muestras son similares a las del número F60-1 en su composición y aspecto generales.