

ESTUDIOS PALEONTOLOGICOS Y ESTRATIGRAFICOS EN LA REGION DE TEHUACAN, PUEBLA

Por FEDERICO K. G. MUELLERRIED.
del Instituto de Biología.

(Conclusión)

Otros lamelibranquios.

Nyst y Galeotti (12) han descrito *Ostrea similis* N. et G. (*Ostrea submilis* d'Orb., compárese (4), Coquand (5) *Ostrea Boussingaulti* d'Orb. (incluida *O. acuticosta* Nyst et Galeotti, y *Ostrea similis* Galeotti), E. Boese (3) cita una especie, y Felix (10) ha descrito *Dimya subrotunda* Felix, *Janira atava* d'Orb. y *Cardium cymotomon* Felix. Aguilera (2) cita 13 géneros distintos con 27 especies, pero sin describirlas. El material recogido por mí incluye una docena de géneros, *Ostrea* y géneros cercanos, *Pholas*, *Pecten*, *Vola*, *Ptychomya*, *Perna*, *Trigonia*, *Cardium*, *Fimbria*, *Pholadomya*, etc., que son los géneros observados en parte por otros autores, y sobre todo por Aguilera. El material mejor conservado pertenece a los géneros *Vola*, *Trigonia* y *Perna*. Se describe a continuación, también la *Trigonia*, aunque ésta haya sido descrita ya hace casi cien años por Nyst y Galeotti, simplemente porque el material colectado permite una descripción más minuciosa.

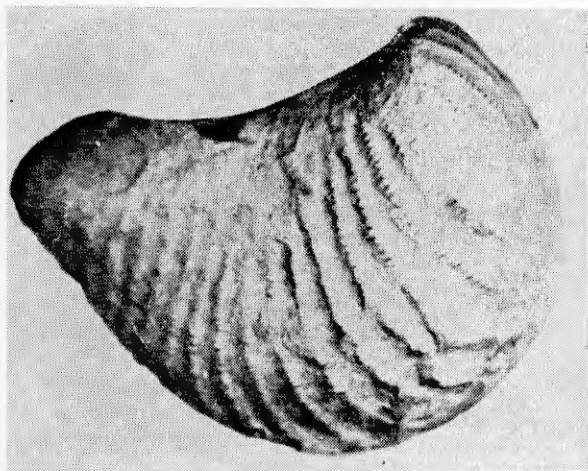


Fig. 30.—*Trigonia plicatocostata* Nyst et Galeotti.—
Circunferencia de las valvas. Algo reducido.

Trigonia plicatocostata Nyst et Galeotti

1839. *Trigonia plicato-costata* n. sp.—H. Nyst y H. Galeotti (12), págs. 212 y 213, fig. 1.

Cien ejemplares, casi todos completos.

Las dos valvas son iguales, y tienen hasta 9 cms. de largo, 7,75 cms. de altura, y 5,5 cms. de anchura; proporción del largo a la altura algo variable, bastante frecuente 4:3; la proporción de la altura a la anchura también es algo variable, en promedio de 1,3 : 1. Más grueso debajo de los umbones algo arriba de la mitad de la altura. Circunferencia casi triangular-arredondada (Fig. 30); adelgazándose hacia el lado posterior; lado anterior corto, el posterior largo, lado anterior algo convexo hacia afuera, el inferior bastante convexo hacia abajo. El lado posterior bastante cortado, ligeramente convexo hacia afuera, el lado superior detrás del umbón algo cóncavo hacia arriba. Los umbones son dirigidos hacia atrás, ligeramente, casi tocándose.

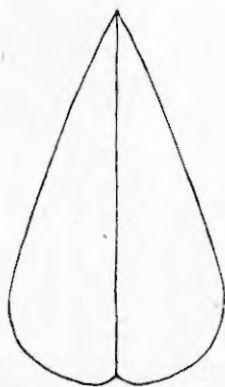


Fig. 31.—*Trigonia plicatocostata* Nyst et Galeotti.—Circunferencia de las valvas, vista desde arriba. Reducido a la mitad.

Ornamentación (12, fig. 1): en los lados de las valvas hay hasta 27 costillas, radiales, bastante cóncavas hacia el lado anterior, separadas hasta por 5 mms. entre sí; detrás de los umbones hay hasta 17 costillas, ligeramente cóncavas hacia adelante, mucho más delgadas que las de la otra serie, y menos distantes entre sí (hasta 3 mms.) Ambas series de costillas tienen un adorno de protuberancias (Fig. 31), alargadas algo oblicuamente o transversal a la extensión de las costillas, quedando entre aquéllas una distancia de 1 mm. en las costillas laterales, y hasta de $\frac{1}{4}$ mm. en las del lado superior de las valvas. Las costillas de ambas series se encuentran en contacto con las dos valvas alternativamente, de modo que la margen de contacto de las valvas tiene una forma de zig-zag, con excepción de la terminación posterior cortada de las valvas. Ambas series de costillas están separadas por un surco dirigido de los umbones hacia la terminación posterior de las valvas, flanqueado en la porción posterior de éstas por una parte sin ornamentación, que aumenta de an-

chura hacia la terminación posterior de las valvas hasta llegar a tener la anchura de éstas. En esta parte sin ornamentación, pero también en la otra, aun menos visibles, hay estrias finas de crecimiento.

La concha tiene hasta 5 mms. de grueso.

La charnela y las impresiones miofóricas son conocidas incompletamente.

Estratos: parte superior de las capas de San Juan Raya (Aptiano Superior), en diferentes niveles, en bancos de marga.

Procedencia: en varios lugares en San Juan Raya, Pue.; en la pendiente noroeste del Cerro de Ometepéc al sur de San Juan Raya; Cerros Salitrillo y Tehuantepec al sur de San Lucas Teteletlán; Barranca de Soyalapa, a 5 kms. al ONO de Zapotitlán.

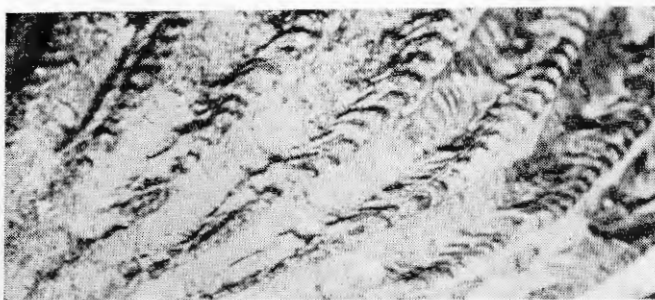


Fig. 32.—*Trigonía plicatocostata* Nyst et Galeotti. — Ornamentación de parte de una valva. Aumento tres veces.

Vola cf. Morrisi Pictet et Renevier

Varios ejemplares de valvas derechas, incompletas en la región de la charnela. Hasta $2\frac{1}{4}$ cms. de alto y casi $2\frac{1}{4}$ cms. de ancho. Valva derecha con una ornamentación de 6 costillas radiales salientes, y cinco zonas intermedias y dos exteriores; cada una de estas zonas tiene dos pequeñas costillas, y de uno y otro lado de éstas cero a dos costillitas apenas salientes; estrias de crecimiento concéntricas, y convexas hacia la margen inferior de las valvas en las costillas salientes, pero algo cóncavas en las intermedias. Las costillas salientes tienen hasta 1 mm. de anchura, las intermedias y marginales en conjunto, es decir, entre dos costillas salientes hasta 2 mms. de ancho. La valva derecha es abovedada, hasta 8 mms. de grueso.

Estratos: capas de San Juan Raya, en diferentes niveles, en bancos de marga dura.

Procedencia: Cerros de Salitrillo y Tehuantepec, al sur de San Lucas Teteletlán; Barranca de Soyalapa, a 5 kms. al ONO de Zapotitlán.



Fig. 33.—*Perna Lamberti* n. sp.—Aspecto de la valva izquierda. Algo reducido.



Fig. 34.—*Perna Lamberti* n. sp.—Aspecto del lado anterior de las dos valvas. Algo reducido.

Perna Lamberti n. sp.

50 ejemplares.

Las valvas son de contorno casi rectangular; hasta de 12 cms. de altura, 6 cms. de anchura, y hasta de 6 cms. de grueso. Proporción de la altura a la anchura algo variable, de 3:2 a 1,1:1; de la anchura al grueso de 3:2 a 1:1. Los individuos gruesos son menos frecuentes que los bastante delgados. El lado inferior es redondeado, el derecho a izquierdo ligeramente convexos, el lado superior es derecho, horizontal (transversal al diámetro largo de las valvas) a algo inclinado hacia el lado anterior. El mayor espesor de las valvas está a la mitad de su longitud, cercano al lado anterior.

La concha de las valvas tiene hasta 2,5 cms. de grueso, el que corresponde casi exclusivamente a la capa interior. No hay ornamentación, sólo estrías de crecimiento, que son en parte escaleriformes. El umbón es bastante agudo, y debajo de éste hay, del lado anterior, una excavación bastante profunda. Hacia la terminación posterior-superior las valvas son algo comprimidas. El ligamento es exterior y se encuentra entre la porción abierta de las dos valvas, en su terminación superior es de altura diferente, hasta de 3 cms.; los dos lados del ligamento están abiertos en un ángulo algo menos de 90 grados. En éstos hay surcos transversales a la dirección del surco ligamental, y paralelos entre sí, de una anchura hasta de 3 mms., siendo las plataformas hasta de dos mms. de ancho. La impresión miofórica no es visible, puesto que se trata de individuos con las valvas cerradas. El interior es bastante reducido para el animal, pues tiene sólo 1,5 a 3 cms. de grueso.

Estratos: capas de San Juan Raya, en diferentes niveles, en bancos de marga.

Procedencia: en varios lugares entre San Juan Raya, Agua del Burro y el Cerro Ometepepec; Barranca de Soyalapa, al ONO de Zapotitlán.

Especie: La forma casi rectangular es muy típica, lo mismo que el ligamento transversal a la mayor longitud de las valvas, siendo de observarse que hay diferencias en las proporciones de la altura a la anchura, y de la anchura al espesor de las valvas; el umbón es bastante agudo y la excavación debajo de éste es bastante profunda. Por estos caracteres se diferencia de las demás especies del género. Dedico esta especie nueva al ilustre paleontólogo francés Jules Lambert, gran conocedor de los equinoides fósiles.

Gastropoda.

En muchos niveles del Cretácico Inferior se encuentran gasterópodos, en ocasiones en gran número. Nyst y Galeotti (12) han descrito ya el *Cerithium Bustamantii* n. sp., *C. suturosa* n. sp., *C. cingulatum* n. sp. y la *Terebra minuta* n. sp., White (14), la *Tylostoma princeps* n. sp. y Felix (10), la *Natica* (*Lunatia*) *Omecatli* n. sp., *Nerinea Titania* n. sp., *N. euphyes* n. sp. y *N. loculata* n. sp. Aguilera (2) menciona 14 géneros con 42 especies, desgraciadamente sin haberlas descrito. El material recogido por mí se refiere a una docena de géneros, cuyas especies mejor conservadas pertenecen a *Natica*, *Colostracon*, *Pseudoscalites* y *Trachynerita* descritos a continuación.

Natica cf. *Omecatli* Felix.

3 ejemplares incompletos (moldes interiores). Hasta de 15 cms. de altura y 12 de diámetro. Se parecen por su forma, número de vueltas, etc., a la *Natica Omecatli* Félix, pero el mal estado de conservación no permite asegurar su identidad absoluta.

Estratos: capas de San Juan Raya, en varios niveles.

Procedencia: Cerro Salitrillo, entre éste y el Cerro Tehuantepec, y cerca del Rancho Tlilapan (5 kms. al SSO de Zapotitlán)..

Trachynerita Nysti Aguilera.

1906. *Trachynerita* Nysti n. sp.—Aguilera (2), Tableau des relations, etc.

8 ejemplares, hasta 4,5 cms. de diámetro y de altura. El caracol es algo escaleriforme, pero los lados son bastante convexos hacia afuera; tiene hasta 74 vueltas; la forma véase la fig. 35. Las vueltas aumentan de tamaño gradualmente hacia la boca; las estrías de crecimiento son bastante finas, en las partes verticales, lo son, también, en las inclinadas, dirigidas hacia adelante y arriba. La ornamentación consiste en protuberancias, arregladas longitudinalmente, algo alargadas en sentido vertical; en la última vuelta hay 14 de ellas; de estas protuberancias salen hacia arriba en la parte inclinada de la vuelta costillas poco salientes dirigidas transversalmente; y que cruzan las estrías de crecimiento. La boca no está conservada. La concha es delgada (1,5 mm.), pero en las protuberancias tiene hasta 5 mms.

Estratos: capas de San Juan Raya, en varios niveles, en bancos de margas.

Procedencia: entre San Juan Raya y el Cerro Ometepe; al oriente de San Juan Raya.

Especie: establecida por Aguilera (2), pero no descrita. La especie ha sido dedicada por Aguilera al ilustre geólogo belga H. Galeotti, que describió en unión con Nyst los primeros fósiles de la región de Tehuacán.

?Pseudoscalites Galeottii Aguilera

1906. ?Pseudoscalites Galeotti n. sp.—Aguilera (2), Tableau des relations, etc.

20 ejemplares. Hasta de 6,5 cms. de altura y 4,75 cms. de anchura; generalmente más alto que ancho. El caracol es escaleriforme, tiene hasta 5 vueltas, siendo solamente la última bien visible, y las otras sólo la terminación superior. Para los detalles de la forma véase la fig. 36. Tiene un umbón an-

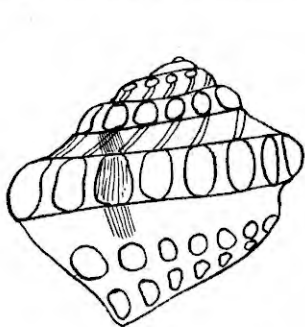


Fig. 35. — Trachynerita Nysti Aguilera.—Tamaño natural.

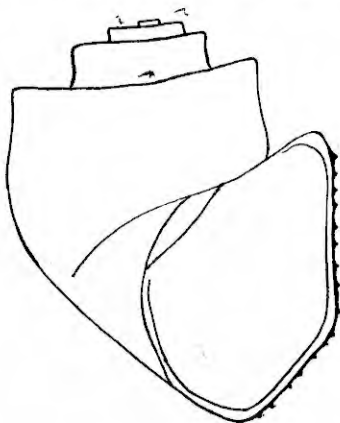


Fig. 36.—Pseudoscalites Galeotti Aguilera. Tamaño natural.



Fig. 37. — Colostracon tehuacanensis n. sp. Tamaño natural.

gosto, poco profundo. Las estrias de crecimiento son bastante finas, casi verticales y de vez en cuando agudas hacia afuera de las partes verticales de las vueltas, pero ligeramente cóncavas y dirigidas hacia delante en las porciones horizontales. La ornamentación consiste en la boca en 16 costillas agudas hacia afuera y longitudinales en las partes verticales de las vueltas, y a distancia algo variada. Estas costillas faltan en las partes horizontales del caracol. La boca rara vez está conservada, lo mismo que la terminación superior. La concha es delgada, hasta 2 mms. de espesor.

Estratos: capas de San Juan Raya, en varios niveles, en bancos de marga.

Procedencia: entre San Juan Raya y el Cerro Ometepe; al sureste de San Juan Raya.

Especie: establecida por Aguilera (2) y dedicada al ilustre paleontólogo belga H. Nyst, que trabajó en unión de Galeotti en la región de Tehuacán hace casi cien años.

Colostracon tehuacanensis n. sp.

Varios ejemplares, hasta 77,0 cms. de altura y algo más de 4 cms de anchura. Proporción de la altura a la anchura 1,4:1. Circunferencia véase la fig. 37. El número de vueltas es hasta de 5. Concha sin ornamentación, solamente hay ligeras estrías de crecimiento verticales en los lados, pero ligeramente convexas hacia la boca del caracol; dirigidas hacia adelante y adentro en la terminación superior, que es algo cóncava. Terminación inferior algo aguda. Boca no conservada. Concha delgada, hasta de 3/4 mms.

Estratos: capas de San Juan Raya, en varios niveles, en bancos de margas; estratos de San Antonio Texcala, en margas arenosas. Entonces del Barremiano y del Aptiano.

Procedencia: San Juan Raya y San Antonio Texcala.

Especie: bien caracterizada por la forma, el tamaño grande y la proporción de la altura a la anchura. Dedico esta especie al pueblo de Tehuacán, centro principal de la región de muchos fósiles bien conservados del Cretácico Inferior.

Anthozoa

Felix (10) ha descrito 34 especies de corales de la región de San Antonio Texcala, y Aguilera (2) cita de las capas de San Antonio Texcala, de Zapotitlán y de San Juan Raya 64 especies diferentes (incluidas las de Félix); de éstas cita de las capas de San Juan Raya una sola especie.

El material recogido por mí en la región de Tehuacán pertenece casi en su totalidad a especies ya descritas ampliamente por Felix. Algunos corales, indeterminables por su mal estado de conservación, proceden de las capas abajo de los estratos de San Antonio Texcala, al sur de esta población, otros también indeterminables, son de las calizas situadas arriba de la serie de San Juan Raya, y el resto del Cerro La Colmena.

Los corales determinables son los siguientes (! significa que esa especie se encuentra únicamente en la capa señalada):

Capas de San Antonio Texcala (Barremiano); región de SATexcala:

Cryptocoenia cf. *micrommatus* Felix,
Cryptocoenia micrommatus Felix,
Latimaendra Montezumae Felix,
Dendrogyra Mariscali Felix,
Thamnaera holmoedts Felix,
 ! *Mastophyllia* (*Polyphyllastrea*, 26) *conophora* Felix,
Thamnaera Tenochi Felix, ...
 ! *Thamnaera Barcenai* Felix,
Latimaendra Tulae Felix,
Polyphylloseris polymorpha Felix,
Latusaera cf. *polygonalis* de From.,
Siderofungia (?*Maeandraraea*, 26) *irregularis* Felix,
Siderofungia (?*Maeandraraea*, 26) *Zitteli* Felix,

Phyllocoenia nannodes Felix,
Cyathophora atempa Felix.

Capas de San Juan Raya y de Zapotitlán (Aptiano); región de SJ Raya y de Zapotitlán:

! *Phyllocoenia cyclops* Felix,
Phyllocoenia nannodes Felix,
Dendrogyra Mariscali Felix,
Stylophora tehuacanensis Felix,
Siderofungia (?*Maeandraraea*, 26) *irregularis* Felix,
Siderofungia (?*Maeandraraea*, 26) *Zitteli* Felix,
Thamnaraea holmoides Felix,
Cryptocoenia micrommatus Felix,
Cyathophora atempa Felix,
! *Thamnastraea Crespoi* Felix,
Thamnastraea Xipei Felix,
Thamnastraea Tenochi Felix,
Latimaendra Tulae Felix,
! *Latimaendra Sauteri* Felix,
Latimaendra Montezumae Felix,
Cyathoseris petalophyes Felix,
Latusastraea cf. *polygonalis* de From.

Echinoidea.

Nyst y Galeotti (12) han descrito el *Cidarites propinquus* Münster, C. pustulosus n. sp. y C. glandiferus n. sp. del ONO de Tehuacán, E. Desor (8) el *Pseudocidaritis Galeottii* n. sp. (-*Cidarites propinquus* Münster y C. glandiferus Nyst et Galeotti), P. de Loriol (11) el *Pseudocidaritis Saussurei* de Loriol (-*Cidaritis glandiferus* Nyst et Galeottii), G. Cotteau (7) menciona la especie anterior y describe la *Diplopodia* aff. *Malbosi* Des., D. *variolaris* Brogn. (-*Cidarites pustulosus* Nyst et Galeotti), Felix (10) cita la *Cyphosoma aquitanicum* Cott., y Aguilera (2) *Cidarites* sp. de las capas de Zapotitlán y 6 especies de los géneros *Pseudocidaritis*, *Pseudodiadema*, *Phymosoma* y *Heteraster* (en gran parte especies ya mencionadas o descritas por autores anteriores), de las capas de San Juan Raya.

He podido recoger algunos equinoides y muchas púas sueltas en las capas de San Antonio Texcala, de Zapotitlán y de San Juan Raya. Estos han sido determinados gracias a la colaboración del ilustre paleontólogo francés Jules Lambert, gran conocedor de los equinoides fósiles. La descripción se publicará en el Bull. Soc. Géol. France. Por ahora me limito a dar la lista de las especies determinadas por Lambert:

Barremiano Inferior

Pseudopyrina Ochoterenai n. sp., un ejemplar completo, encontrado a la orilla poniente de San Antonio Texcala, tal vez en la marga arenosa de 12 metros de espesor, que contiene probablemente amonitas del Barremiano Inferior.

Pseudocidaridites ?Saussurei de Loriol, un fragmento de una púa, procedente de una serie de margas apizarradas, de 40 metros de espesor, arriba del horizonte de la especie anterior, del Barremiano ?Superior.

?Aptiano a Requienia

Hemicidaridites sp., un fragmento mal conservado, en una lente de caliza, intercalada en una serie de margas, al este-sureste de Zapotitlán, en las Salinas de San Gabriel, de las capas a Requienia del Aptiano?

Aptiano Superior (capas de San Juan Raya)

Pseudocidaridites Saussurei de Loriol, un ejemplar bien preservado que proviene de las margas del Cerro Salitrillo, y otro ejemplar, bastante bien preservado, de un banco de dos metros de espesor, en margas; San Juan Raya.

Pseudocidaridites sp., muchas púas, que provienen de las margas del Cerro Salitrillo y se encuentran junto con la especie anterior; otros ejemplares provienen de un banco de margas de dos metros de espesor en San Juan Raya, y se encuentran junto con la especie anterior; el resto del material es de una capa margosa-arenosa, cerca de las salinas chicas, al NE de Zapotitlán.

Phymosoma texanum Roemer, los ejemplares bastante bien conservados, provienen de margas del Cerro Salitrillo, y fueron encontrados junto con el *Pseudocidaridites Saussurei* de Loriol, el *Pseudocidaridites* sp. y el *Epiaster Whitei* Clark.

Epiaster Whitei Clark, dos ejemplares mal conservados de margas en el Cerro Salitrillo; otro ejemplar proviene de una serie de margas (con *Trigonia plicatocostata*, etc.) a 1,5 km. al Norte de San Juan Raya.

Cidaridites Mullerriedi n. sp., un ejemplar bien preservado, y *Goniopygus* sp., un ejemplar mal conservado, provienen de capas margosas (con *Trigonia plicatocostata*, *Perna Lamberti* n. sp., etc.), en la Barranca de Soyolapa, 5 kms. al ONO de Zapotitlán.

Spongia

Aguilera (2) cita de las capas de San Antonio Texcala, de Zapotitlán y de San Juan Raya 9 especies de 8 géneros de espongiarios. He encontrado un solo ejemplar, probablemente del género *Peronidella*, adherido a corales, en las capas de San Antonio Texcala, en las margas que contienen las monopleuras. Otros ejemplares de espongiarios conservados en limonita son indeterminables; provienen de capas, situadas arriba de la serie con monopleuras, a la orilla poniente de San Antonio Texcala.

Bryozoa

Aguilera (2) cita de las capas de San Juan Raya una *Ceriodora*. Al oriente de Zapotitlán, en el arrecife de caliza, intercalada en la serie de margas de San Gabriel encontré un Briozoario fragmentario indeterminable.

Vermes

Felix (10) describe *Serpula gordialis* var. *serpentina* Goldf. y Aguilera (2) cita dos especies del mismo género de las capas de Zapotitlán. He observado y recolectado muchos individuos del mismo género, aun especies no mencionadas por autores anteriores, en las capas margosas y arenosas de San Antonio Texcala, de Zapotitlán y de San Juan Raya, lo mismo que en el arrecife de caliza de San Gabriel.

Belemnoides

He encontrado un pequeño fragmento de un *Belemnites* sp. en las capas que contienen monopleuras a la orilla poniente de San Antonio Texcala.

Foraminifera

Miliolidae. Se encuentran en las calizas y conglomerados caliza en muchos bancos, sea en un número reducido, o bien abundantísimas. Casi siempre son de tamaño microscópico, a veces visibles sin lente, pero la textura no reconocible. Observé estos foraminíferos en conglomerados caliza en la serie de San Juan Raya al NO de San Antonio Texcala, cerca del Cerro Tehuantepec; en la serie de calizas en el Cerro Tehuantepec; en conglomerados caliza, intercalados en margas arenosas, del Barremiano Superior al suroeste de San Antonio Texcala; en conglomerados caliza en una serie de margas arenosas del Barremiano ?Inferior, entre Zapotitlán y San Antonio Texcala; en calizas del Aptiano a Requena, en el Boquerón (entre Santo Tomás y Tehuixtla); en una lente de caliza y de conglomerado caliza intercalada en una serie de margas del Aptiano a Requena, en las Salinas de San Gabriel.

Orbitolina sp. encontré únicamente en unos bancos de caliza con Requena del Aptiano en el Boquerón (entre Santo Tomás y Tehuixtla).

Madera fósil

Fragmentos de madera fósil carbonizada o silicificada se encuentran en el Aptiano Superior, en las capas de San Juan Raya en terrenos de esta rancharía; en capas de margas de 25 metros de espesor en el Cerro Salitrillo; en un banco de margas de 2 metros de espesor con amonitas, etc, en el Cerro Salitrillo, y en las capas con monopleuras del Barremiano Inferior de San Antonio Texcala.

ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO

Muchos de los fósiles encontrados no indican nada acerca de la estratigrafía porque son especies nuevas. Otros sí, son buenos indicadores estratigráficos, en primer lugar los amonitas, que, según C. Burekhardt, indican en parte la presencia del Barremiano Inferior (amonitas de San Antonio Texcala y los que existen entre esta población y Zapotitlán), en parte la del Aptiano Superior (amonitas de San Juan Raya y de la región norte de esta rancharía). También algunos paquiodontos son útiles en la estratigrafía de la región, por

ejemplo el género *Requienia*; indica según las investigaciones en el suroeste de Europa (24) la presencia del Barremiano Superior al Albiano Inferior; la *Agriopleura* recolectada es muy semejante a una *Agria* del Barremiano Superior y tendrá por consiguiente una edad semejante; los demás paquiodontos son especies nuevas, y no nos indican nada acerca de su edad estratigráfica

Tomando en cuenta estas indicaciones estratigráficas y basándome también en mis observaciones en el campo sobre la sucesión de las capas, quiero comunicar los siguientes perfiles con su respectiva estratigrafía:

1. Perfil geológico entre El Riego y Ayutzingo.

Aptiano

- bancos de caliza
- 60 metros de margas, probablemente con capas de yeso; algunos bancos de caliza intercalados
- 35 metros de caliza con lentes de pedernal, conglomerados caliza; monopleuras, nerineas, corales
- 90 metros de caliza, caliza arcillosa, marga; monopleuras y otros lamelibranquios
- ?135 metros de margas y caliza arcillosa
- margas con bancos de caliza; *Requienia* sp. y monopleuras

Barremiano

- 100 metros de caliza en bancos gruesos, llenos de monopleuras
- ?90 metros de margas apizarradas, en la base intercalados dos bancos de caliza con monopleuras y corales

2. Perfil geológico del Cerro La Colmena al Cerro Miahuatepec (véase página 82).

Albiano?

- ?220 metros de calizas en bancos gruesos, conglomerados caliza; monopleuras, corales

Aptiano

- ?50 metros de margas arenosas
- 15 metros de caliza, conglomerado caliza; ?*Requienia* sp., monopleuras, corales
- 270 metros de margas arenosas, intercaladas algunas lajas y bancos de caliza, conglomerado caliza; monopleuras, *Requienia* sp., Mi-

Barremiano

- liolidae, corales, ?*Anodontopleura* sp.
- 30 metros de margas arenosas, y algunas lajas de caliza; concreciones de limonita en la parte superior y monopleuras, corales (*Dendrogyra* *Mariscali* Felix, *Latimaeandra* *Montezumae* Felix, L. *Tulae* Felix, *Thamnaraea* *holmoides* Felix, *Cryptozoenia* *micromatus* Felix, *Mastophyllia* *conophora* Felix, *Thamnastraea* *Tenochi* Felix, *Polyphyloseris* *polymorpha* Felix), amonitas (*Holcodiscus* del grupo *Camelinus* d'Orb., *Holcodiscus* sp., *Pulchellia* del grupo *pulchella* d'Orb., *Phylloceras* del grupo *Thetys* d'Orb., *As-tieria* sp., *Crioceras* sp. div., *Parahoplites* sp., *Lycoteras* sp.), púas de equinoides, *Pholas* sp., *Ostrea* sp.

- 35 metros de margas arenosas, algunas lajas de caliza; en la parte superior concreciones de limonita; monopleuras, *Serpula* sp., *Ostrea* sp., *Dendrogyra Mariscali* Felix
 5 metros de caliza y conglomerado caliza

Neocomiano?

- 300 metros de marga dura, marga apizarrada, y algunos bancos de caliza; en varios niveles hay monopleuras, gasterópodos, *Ostrea* sp., *Alectyon* sp., *Serpula* sp., *Dendrogyra Mariscali* Felix

3. Perfil geológico desde Agua del Burro rumbo a Zapotitlán.

Aptiano Inferior

- 80 metros de margas y lajas de arenisca; hacia la base pequeñas ostreas
 3 metros de caliza arcillosa y marga, llena de *Agriopleura Douvillei* var. *rayensis* nov., *Ostrea* sp. y corales
 1 metro de marga
 0,3 metro de caliza arcillosa, llena de *Monopleura* (*Himeraelites*) *Medellini* n. sp., algunas *Ostrea* sp., corales, *Perna Lamberti* n. sp., *Serpula* sp., nerineas, *Trachynerita Nysti* Aguilera, *Ptychomya* sp., *Dendrogyra Mariscali* Felix, *Phyllocoenia nannodes* Felix
 25 metros de margas, margas duras y algunos bancos de caliza; *Ostrea* sp., *Ptychomya* sp., *Perna Lamberti* n. sp., *Trachynerita Nysti* Aguilera y otros gasterópodos, *Dendrogyra Mariscali* Felix, *Trigonia plicatocostata* Nyst et Galeotti

20 metros de margas y caliza margosa; *Ostrea* sp.
 pequeña falla!

Barremiano

- 50 metros de caliza en bancos gruesos, también caliza arenosa, caliza arcillosa; *Monopleura* (*Himeraelites*) *Medellini* n. sp., *M. (H.) zapotitlensis* n. sp., *M. (H.) cf. Ochoterenai* n. sp., *M. (H.) Paronai* n. sp., nerineas, y otros gasterópodos, *Ostrea* sp., *Perna Lamberti* n. sp., y otros lamelibranquios, *Cyathophora atempa* Felix, *Mastophyllia conophora* Felix
 25 metros de margas, lajas de caliza y bancos gruesos de caliza; algunos corales
 350 metros de margas arenosas, margas apizarradas, margas, algunos bancos de caliza; monopleuras, nerineas, corales, etc.

4. Perfil geológico de la región de San Juan Raya (véase también Aguilera (1), Págs. 85-88, y otro perfil más amplio de San Juan Raya al Cerro Miahuatepec (2, Mapa geológico).

Aptiano Superior

- ?metros de margas y areniscas con intercalación de areniscas conglomeráticas; unos bancos de arenisca con nerineas
 40 metros de margas, arenisas suaves, arenisca conglomerática; uno que otro banco con nerineas y otros gasterópodos, *Colostracon tehuacanensis* n. sp., *Perna Lamberti* n. sp., *Pseudocidaris Saussurei* de Loriol

pequeña falla!

65 metros de margas y areniscas

5 metros de margas y areniscas, llenas de moluscos, *Trigonia plicatocostata* Nyst et Galeotti, *Colostracon tehuacanensis*, *Ostrea* sp., y otros lamelibranquios y gasterópodos, *Dendrogyra Mariscali* Felix y otros corales

110 metros de margas y areniscas; algunos bancos con *Ostrea* sp., gasterópodos; en la base areniscas con madera silicificada

5 metros de margas y areniscas; *Colostracon tehuacanensis* n. sp. y otros gasterópodos. *Trigonia plicatocostata* Nyst et Galeotti, y otros lamelibranquios, algunos corales

25 metros de margas y lajas de arenisca; *Ostrea* sp., *Serpula* sp., *Dendrogyra Mariscali* Felix, *Phyllocoenia nannodes* Felix

25 metros de margas y algunas lajas de arenisca (véase Pág. 85, arriba); *Phylloceras Rioi* Nyst et Galeotti *Lytoceras reconditum* Nyst et Galeotti, *Trigonia plicatocostata*, *Ostrea* sp. y otros lamelibranquios, gasterópodos *Serpula* sp.

100 metros de margas y lajas de arenisca; *Ostrea* sp., *Perna Lamberti* n. sp., corales, *Trachynerita Nysti* Aguilera, ?*Pseudoscalites Galeottii* Aguilera, y otros gasterópodos

90 metros de margas y lajas de arenisca; *Ostrea* sp.

2 metros de margas arenosas; *Perna Lamberti* n. sp., *Cerithium* sp., nerineas

50 metros de margas y lajas de arenisca; *Ostrea* sp.

5 metros de margas y areniscas; nerineas

50 metros de margas rojizas; *Ostrea* sp.

Aptiano Inferior

60 metros de margas y lajas de arenisca

Margas con *Ptychomya* sp., *Ostrea* sp., *Perna Lamberti* n. sp., nerineas y otros gasterópodos, *Phyllocoenia cyclops* Felix, *Stylophora tehuacanensis* Felix

55 metros de margas y lajas de arenisca, arenisca conglomerática; *Ostrea* sp., nerineas y otros gasterópodos, *Perna Lamberti* n. sp.

Margas con monopleuras

30 metros de margas, lajas de arenisca; *Ostrea* sp., *Perna Lamberti* n. sp., gasterópodos

Barremiano

50 metros de calizas en bancos gruesos; monopleuras, etc. (véase el perfil anterior).

5. Perfil geológico del Cerro Salitrillo al Cerro Tehuantepec, entre San Juan Raya y San Lucas Teteletitlán (véase Pág. 86).

Albiano?

50 metros de caliza, conglomerado caliza; monopleuras

Aptiano Superior

50 metros de margas

85 metros de margas, algunas lajas de marga dura; *Trigonia* sp.,

- Ostrea sp. y otros lamelibranquios; Serpula sp., corales, púas de equinoides
- 5 metros de margas, Serpula sp., Ostrea sp., púas de equinoides, Thamnastraea Xipei Felix, Latimaeandra Tulae Felix, Cyathoseris petalophyes Felix, Siderofungia irregularis Felix, Cryptocoenia micrommatus Felix
- 10 metros de margas, también marga dura y yeso; Ptychomya sp., Vola cf. Morrisi Pict. et Ren., Trigonía plicatocostata y otros lamelibranquios Serpula sp., Natica cf. Omecatli, púas de equinoides, corales, Phylloceras Rioi Nyst et Galeotti, Ph. aff. Velledae Mich., Tetragonites sp.
- 5 metros de margas amarillentas
- 30 metros de margas, algunos banquitos de marga dura; Trigonía plicatocostata, Ostrea sp. y otras ostras, Pholas sp., Serpula sp., Dendrogyra Mariscali Felix, Cyathophora atempa Felix, Thamnastraea Tenochi Felix, Latimaeandra Zitteli Felix
- 25 metros de margas, algo de marga dura; madera silicificada, Serpula sp., Natica sp., Ostrea sp., Pecten sp., Vola cf. Morrisi Pict. et Ren., Thamnastraea Tenochi Felix, púas de Pseudocidaris sp., Pseudocidaris Saussurei de Loriol, Phymosoma texanum Roemer, Epiaster Whitei Clark
- 5 metros de margas y de marga dura; amonitas indeterminables, Vola cf. Morrisi Pict. et Ren., corales
- 20 metros de margas y de marga dura; lamelibranquios
- 2 metros de margas; Desmoceras Melchioris (Tietze) Pervinquiere, Tetragonites Burckhardti n. sp., Phylloceras Rioi Nyst et Gal., madera silicificada, Natica cf. Omecatli Felix y otros gasterópodos, corales
- 35 metros de margas y de marga dura; lamelibranquios
falla!
- margas y marga dura con amonitas indeterminables, Dendrogyra Mariscali Felix, púas de equinoides, Serpula sp.

6. Perfil geológico en el Boquerón, al NE. de Santo Tomas Otlaltepec.

Aptiano a Requienia

- 75 metros de calizas en bancos delgados
- 25 metros de calizas en bancos con lentes de pedernal
- 65 metros de calizas en bancos
- 10 metros de calizas con lentes de pedernal oscuro; Requienia sp., Orbitolina sp., Miliolidae
- ?100 metros de caliza en bancos delgados

Barremiano y ?Neocomiano

- 70 metros de arenisca, arenisca arcillosa, en parte rojiza o amarillenta; algunos bancos con monopleuras y nerineas

Discordancia?

Jurásico (véase Pág. 41)

7. Perfil geológico en las cercanías de San Gabriel, al ESE. de Zapotitlán.

Aptiano

- ?50 metros de lajas y bancos delgados de caliza, con láminas de pedernal negro
- 6 metros de bancos gruesos de conglomerados caliza, fragmentos de fósiles
- 80 metros de lajas y bancos delgados de caliza con láminas de pedernal
- 50 metros de lajas y bancos delgados de caliza con láminas y lentes de pedernal
- 2 metros de caliza cristalina, fragmentos de fósiles
- 45 metros de bancos delgados y lajas de caliza con láminas de pedernal negro
- margas con intercalación de lajas de caliza
- ?200 metros de margas apizarradas, marga dura, marga con concreciones calcáreas, margas con silicificaciones, lajas y bancos delgados de caliza

Barremiano a Requienia

- 6 metros de caliza y conglomerado caliza; nerineas y otros gasterópodos, púas de equinoides, *Hemicidarid sp.*, corales, *Serpula sp.*, briozoarios, *Miliolidae*, *Ostrea sp.*, *Pholas sp.* *Monopleura* (*Hime-raelites*) *Felixi n. sp.*, *M. (H.) mexicana n. sp.*, *Requienia sp.*

Neocomiano?

- 30 metros de margas apizarradas y lajas y bancos delgados de caliza

De estos perfiles, de los ya insertados en otras partes de esta publicación y de muchos locales que observé, pero que por falta de espacio no se publican en este trabajo, se puede arreglar el siguiente perfil regional de Tehuacán, que abarca los terrenos entre Tehuacán, Chila, Coatepec, San Sebastián Frontera, Santo Tomás Otlaltepec, Tehuixtla, San Lucas Teteletitlán y San Antonio Texcala (la ya famosa región de las capas de San Antonio Texcla, de Zapotitlán y de San Juan Raya).

Perfil geológico general de la región de Tehuacán, Pue.**Albiano?**

- más de 450 metros de caliza en bancos, también conglomerados caliza y caliza con silicificaciones; *Requienia sp.*, *Caprinidae*, *Radiolitidae*, *Ostrea sp.*, nerineas, corales, *Miolidae*

Región de San Juan Raya
Capas de San Juan Raya

Región de San Antonio Texcala

Aptiano

?700 metros de margas, margas duras, margas arenosas, también arenisca, arenisca conglomerática; amonitas del Aptiano Superior en la parte superior de la serie (Phyl-

Hasta de 100 metros de margas arenosas

Hasta de 50 metros de caliza, conglomerado caliza, caliza con láminas de pedernal, caliza con silici-

loceras Rioi Nyst et Gal., Ph. aff. Velledae Mich., Lytoceras reconditum Nyst et Gal., Tetragonites Burckhardti n. sp., Tetragonites sp., Desmoceras Melchioris (Tietze) Pervinquiere; muchos lamelibranquios (Perna Lamberti n. sp., Vola cf. Morrisi Pict. et Ren., y Ptychomya sp. en toda la serie; Trigonía plicatocostata en la parte superior), muchos gasterópodos (Trachynerita Nysti Aguilera, Colostreacon tehuacanensis n. sp. y nerineas en toda la serie; ?Pseudoscalites Galeottii Aguilera en la parte media; Natica cf. Omecatli Felix en la parte superior), corales en toda la serie, equinoides (Pseudocidaritis Saussurei de Loriol, Phymosoma texanum Roemer, Epiaster Whitei Clark, Cidaritis Mullerriedi n. sp., Goniopygus sp.) en la parte superior; en las capas basales Agriopleura Douvillei var. rayensis nov., Monopleura (Himeraelites) Medellini n. sp.

ficaciones; Requienia sp., monopleuras, corales

Capas de San Antonio Tlaxcala

150 metros de margas arenosas, con intercalación de caliza, marga dura, marga dura de colores vivos (rojo a púrpuro), capitas de yeso y sal; Ptychomya sp. y Requienia sp., corales, ostras, nerineas.

Barremiano

50 metros de calizas en bancos gruesos, también caliza arcillosa, caliza arenosa; Monopleura (Himeraelites) Medellini n. sp., M. (H.) zapotilensis n. sp., M. (H.) cf. Ochoterenai n. sp., M. (H.) Paronai n. sp., Perna Lamberti n. sp., y otros lamelibranquios; nerineas y otros gasterópodos, corales

350 metros de margas arenosas, margas apizarradas, margas y algunos bancos de caliza; monopleuras, nerineas, corales

?200 metros de margas arenosas, con intercalación de caliza, conglomerado caliza, marga dura, marga apizarrada, lajas de caliza, marga dura de colores vivos, y en varios niveles sal gema; en la parte superior Requienia sp., en toda la serie monopleuras, corales, nerineas, Miliolidae; en las capas basales hay una zona superior de margas arenosas con concreciones de limonita, con Pseudopyrina Ochoterenai n. sp., y amonitas del Barremiano Inferior (Haploceras Grasianum d'Orb., Pulchellia del gr. pulchella d'Orb., Desmoceras juv. del gr. difficile d'Orb., Holcodiscus del gr. Camelinus d'Orb., Phylloceras del gr. Thetys d'Orb., Astieria sp., Crioceras sp., Parahoplites sp.); la zona inferior de margas arenosas

contiene *Agriopleura Douvillei* n. sp., *Monopleura* (*Himera elites*) *Klinghardti* n. sp., M. (H.) *Ochoterenai* n. sp., M. (H.) *Aguilera* n. sp., M. (H.) *Tulae* emend. Mullerried, M. (H.) *texcalensis* n. sp.

Neocomiano?

300 metros de margas duras, margas apizarradas, y algunos bancos de caliza con monopleuras y corales.

Este perfil general de las capas del Cretácico de la región de Tehuacán se refiere a las facies principales del Cretácico Inferior y parte basal del ?Medio, siendo desconocidas en toda la zona visitada por los autores anteriores y por mí, capas del resto del Cretácico Medio y estratos del Cretácico Superior. En lo que se refiere al Cretácico Inferior se puede indicar que el Neocomiano existe probablemente en la región de Salinas Grandes, donde encontré debajo del Barremiano Inferior, una serie margosa de varios centenares de metros de espesor que contiene bancos de caliza con monopleura y corales que corresponde a una facies de aguas poco profundas y arrecifal (o urgoniana). En caso de tratarse realmente del Neocomiano, será interesante, porque por primera vez se habrá encontrado la facies urgoniana en el piso basal del Cretácico de México. Indudablemente existe el Barremiano en la región en cuestión; su parte inferior está claramente indicada por amonitas que sirven de guía. En el Barremiano Inferior es muy interesante el hallazgo de la *Agriopleura Douvillei* n. sp., porque proviene de capas que están debajo de algunos estratos con amonitas del Barremiano Inferior, y por lo tanto la *Agriopleura* de referencia tiene la misma edad que aquéllos; es por lo tanto el representante más antiguo de las Radiolitidae, cuya especie más antigua es conocida hasta ahora del Barremiano Superior. Este subpiso no está indicado en la región de Tehuacán por fósiles de guía, pero debe estar presente en forma de una serie de capas sobrepuestas a las del Barremiano Inferior y de una litología semejante. El piso sobrepuesto, el Aptiano, no contiene fósiles de guía en su parte inferior, pero sí amonitas características en su parte superior. Deberá seguramente estar presente el Aptiano Superior, pero muy arriba del Barremiano Inferior. Los estratos del Barremiano Superior y del Aptiano Inferior contienen muchas monopleuras y una *Agriopleura*, lo mismo que *Requienia* sp., también corales, nerineas, Miliolidae, etc.

Los dos pisos, el Barremiano y el Aptiano, son litológicamente muy semejantes, porque se componen de margas arenosas y margas principalmente, con intercalaciones de bancos gruesos y delgados de caliza, de conglomerados caliza en forma de lentes, y de bancos delgados de areniscas. Las calizas contienen paquiodontos (en la parte superior del Barremiano y en el Aptiano hay el género *Requienia*!) y corresponden por consiguiente a la facies urgoniana del Barremiano y Aptiano, que falta solamente en las capas de San Juan Raya (con excepción de su parte basal). Se pueden distinguir, sin embargo, dos facies algo distintas en el Barremiano-Aptiano. Ambas tienen casi la mis-

ma litología; se componen de margas arenosas y de margas, principalmente. Pero en la región de San Antonio Texcala y rumbo al sur (hasta cerca de San Francisco Xochitepec) los dos pisos juntos tienen solamente 500 metros de espesor, contienen sal y yeso en varios niveles (con excepción de las capas terminales) y en la parte superior margas de colores vivos, mientras que en la región de San Juan Raya tienen el doble espesor (1,100 mtros) y no contienen sal, pero sí algo de yeso y de marga de colores vivos. Ambas facies son de aguas poco profundas, en parte litorales, lo que indica una gran parte de la fauna fósil, por ejemplo los paquiodontos, corales, nerineas, los invertebrados litorales de las capas de San Juan Raya, los muchos guijarros en varios niveles, los restos de madera fósil incluidos en uno que otro banco de los dos pisos; la sal y el yeso indican además en parte de la región una facies salobre o, bajo condiciones especiales, litoral. Los amonitas no contradicen en nada; son pocos niveles en los que estos fósiles sirven de fósiles de guía, que bien pueden ser de aguas poco profundas y no de batyales; y lo son muy probablemente porque en caso contrario habría que pensar en oscilaciones enormes durante el Barremiano-Aptiano, algo increíble porque todas las demás características de los dos pisos indican claramente condiciones de aguas poco profundas.

Fuera de las regiones señaladas hay además de las dos facies descritas otras modificaciones. Hay una facies calcárea (caliza, en parte con pedernal) y otra arenosa, o una facies mixta (calcárea, arenosa y margosa). Por ejemplo, observé en el Boquerón debajo del Aptiano a Requienia (con Orbitolina), compuesto de bancos de caliza, en parte con lentes de pedernal, una delgada serie de areniscas con monopleuras, probablemente del Barremiano y ?Neocomiano; en la región del Cerro Pedernal (al suroeste de San Juan Raya) hay areniscas cnoglomeráticas con intercalación de calizas con pedernal, probablemente correspondientes a la parte superior de las capas de San Juan Raya; una serie de bancos delgados de caliza con silicificaciones en forma de riñones o capas delgadas de pedernal al sur de Acatepec, al noreste de San Francisco, al poniente de Chila, y cerca de Ayotla, corresponden tal vez al Aptiano. Una potente serie calcárea observé al oriente de Tepanco; en la parte terminal hay calizas con Requienia, tal vez del Albiano; debajo de éstas hay calizas, calizas con pedernal en forma de riñones, margas apizarradas y calizas arcillosas; contienen en su parte superior monopleuras y Requienia, probablemente del Aptiano y del Barremiano Superior, y en su parte inferior monopleuras y corales, correspondientes tal vez al Barremiano Inferior.

Las dos subfacies, la calcárea y la arenosa, tampoco contradicen al que estas capas no se hayan depositado en aguas poco profundas; por lo contrario, tanto la mucha arena como el pedernal (en unión con los fósiles de aguas poco profundas) demuestran que se trata de una facies marina depositada cerca de la costa. Todas las facies, las principales y las otras, indican por su distribución irregular, su espesor variado y sus fósiles, que se trata de capas litorales y depositadas en aguas poco profundas. La tierra firme quedó al sur y suroeste de la región explorada, porque allí se levantan las sierras compuestas de rocas del Arcaico-Arcaozoico de donde proceden las arenas, y los guijarros de cuarzo, que forman buena parte de los estratos del Barremiano-Aptiano.

Réstame decir algo acerca del ?Albiano, único piso que queda sobre el Aptiano. Encima de las capas del Aptiano hay una serie gruesa de varios centenares de metros de espesor de calizas y conglomerados caliza, sin pedernal, con monopleuras, caprinidas y Requienias; estas calizas no contienen pedernal y son por su posición algo más recientes que el Aptiano, probablemente del Albiano.

La estratigrafía de los diferentes pisos del Cretácico Inferior y ?Medio expuesta en las líneas anteriores es algo diferente de la de los autores anteriores. El Neocomiano es todavía dudoso, sin embargo probable, en la región de las Salinas Grandes, como ya indiqué; pudiera ser que existiera también en la región de San Antonio Texcala, como la indica Felix (1), que considera de esta edad las margas apizarradas con intercalación de calizas con monopleuras y capas con corales, que afloran en la Barranca de Ayutzingo; litológicamente son iguales a las capas del ?Neocomiano de las Salinas Grandes, pero los fósiles incluidos no son característicos, y por lo tanto, me parece que estas capas de San Antonio Texcala, como dice Felix, no son seguramente del Neocomiano, sino tal vez más bien del Barremiano Inferior (véase el perfil geológico 1). El término "capas de San Antonio Texcala" se usa mejor para las del Barremiano, muy típicas en la región de San Antonio Texcala, sobrepuestas a las del mismo nombre de Felix. Las capas de San Juan Raya han sido consideradas como del Aptiano Superior. De mis investigaciones resulta que incluyen también al Aptiano Inferior, porque la parte inferior de las capas en cuestión está muy por debajo ya del Aptiano Superior; debería usarse el término capas de San Juan Raya para aquellos estratos entre las calizas del ?Albiano y las terminales del Barremiano (que afloran, por ejemplo, en las cumbres de los cerros entre el Yolotepec y el Ometepe. Con esta aclaración sobreponen las capas de San Juan Raya, las de San Antonio Texcala; las primeras son del Aptiano, las segundas del Barremiano; es de mencionarse que el límite de los dos pisos es artificial puesto que no se conocen todavía fósiles de guía del Barremiano Superior y del Aptiano Inferior en la región de Tehuacán. El término capas de Zapotitlán, me parece que puede suprimirse, porque, según mis observaciones, son los mismos estratos que los debajo de las capas de San Juan Raya s. str., y por tanto correspondientes al Aptiano Inferior y Barremiano Superior.

Las llamadas capas yesíferas de Aguilera (2) están, según mis observaciones, más abajo de las calizas del ?Albiano, y por lo tanto no pertenecen al Cretácico Medio, sino al Aptiano.

En otro orden de ideas, la nueva estratigrafía de la región de Tehuacán tiene como consecuencia alguna otra modificación: Debajo de las calizas del ?Albiano no hay discordancia, sino concordancia completa, lo que indica también el hecho de que las monopleuras y las Requienias continúan de las capas subyacentes a las calizas. Tampoco hay un plegamiento disharmónico de las calizas del ?Albiano y de las capas del Cretácico Inferior; el plegamiento de las calizas y de las margas debajo de ellas es igual, es "harmónico".

Por último, la cuestión de la sobreposición del Cretácico a las capas más antiguas no se puede resolver todavía con certeza; en el Boquerón parece haber concordancia entre el Cretácico y el Jurásico, a lo menos esto demuestran el rumbo y echado iguales de las dos formaciones diferentes.

V.—TERCIARIO

En la región de Tehuacán hay también estratos del Terciario. Al este de la ciudad, en el Cerro Colorado y en la sierra situada más al oriente hay una serie de areniscas conglomeráticas de varios centenares de metros de espesor, lo mismo que al sureste de Tehuacán hasta cerca del Cañón de Tomellín. Cerca de Ignacio Mejía, por ejemplo, observé areniscas conglomeráticas con intercalaciones de capas de areniscas y de margas arenosas; la serie en cuestión no parece tener fósiles; las areniscas conglomeráticas contienen muchos guijarros poco rodados, de caliza, caliza on pedernal, y pedernal, idénticos a las rocas del Cretácico Inferior y ?Medio de la región de Tehuacán, por lo que estas capas deben ser más recientes que los estratos descritos en el párrafo anterior. Una serie de litología semejante se extiende de Cuicatlán al Cañón de Tomellín, pero las areniscas conglomeráticas de ella no contienen guijarros de caliza y de pedernal, sino de roca del Arcaico-Arcaiozoico, lo que se explica fácilmente; las dos últimas formaciones afloran en el Cañón de Tomellín y faltan las calizas, por lo que las areniscas de Cuicatlán contienen en vez de calizas guijarros de granitos y de gneisses.

Las capas del Terciario de Tehuacán al Cañón de Tomellín tienen un ligero echado o son horizontales. No se notan pliegues. Tienen un espesor total de varios centenares de metros, y están discordantemente encima de capas plegadas del Cretácico Inferior, como pude observar en las cercanías de Ignacio Mejía.

Las capas conglomeráticas se depositaron entonces después del movimiento tectónico que influyó el Cretácico de la región, y que tuvo lugar, como sabemos, de otras partes del país, a principios del Terciario. Los estratos conglomeráticos son por consiguiente posteriores a este movimiento tectónico. Aguilera (2) menciona ya esta serie de Cacahualco, como él dice, y la atribuye una edad -Eoceno. Como no se han encontrado fósiles no hay una indicación segura acerca de su edad. Me parece que son del Terciario—sin que por el momento se pueda precisar más la edad,—pero no más recientes, porque en parte tienen un ligero echado, consecuencia probablemente de los movimientos tectónicos que tuvieron lugar en el sureste del país, sobre todo en la porción nor-este del Estado de Chiapas, pero aparentemente tuvieron su influencia también en regiones cercanas.

Hay otra prueba que hace creer que los estratos conglomeráticos sean del Terciario: El Cretácico al noreste de Tehuacán, en la región de Orizaba. se compone de capas no conglomeráticas del Cretácico Inferior, Medio (4) y como he podido averiguar en una excursión hecha en este año, también del Cretácico Superior, por lo que por su litología enteramente distinta las capas conglomeráticas en cuestión no pueden ser de edad Cretácica.

Rocas del Terciario son probablemente las extrusivas que se encuentran diseminadas allí y allá al suroeste de Tehuacán. Aguilera (1, 2) ya menciona algunos afloramientos de roca extrusiva, a saber andesitas al NE. de San Antonio Texcala (dos afloramientos de andesita de hornblenda según E. Ordóñez), cerca de Zapotitlán (tres afloramientos), entre Zapotitlán y San Juan Raya (un afloramiento), roca extrusiva al NE. de Acatepec (un afloramiento).

to). He observado otros afloramientos en los siguientes lugares: roca andesítica cerca de Xochitepec (varios afloramientos), a 1,5 km. al N. de Reyes Metzontla (un afloramiento), al oriente de Ato'otitlán (un afloramiento de bloques de andesita), y roca basáltica a 2,5 kms. al oriente de Zapotitlán en el camino a San Gabriel (un afloramiento), a 5 kms. al EES. de San Juan Raya (un afloramiento, el Cerro Colorado), al SW. de San Juan Raya (un afloramiento al pie del Cerro Pedernal), cerca de Acatepec (dos afloramientos, el uno a 1 km. al NE., el otro a 1 km. al S. de Acatepec), a 3,5 kms. al poniente de Coatepec (un afloramiento en el camino a Caltepec), y al ESE. de Caltepec (un afloramiento, el Cerro Gavilán).

Muchos afloramientos son pequeños, con excepción de cuatro; dos de ellos, de roca andesítica, están cerca de Zapotitlán: uno está en el Cerro Corral de Piedra y es como ya, observó Aguilera (2), una lacolita; el otro es el Calvario, un peñasco bajo, con rumbo de N. 60 O. Otros dos afloramientos grandes están compuestos de roca basáltica, probablemente basalto de olivina. El uno forma el Cerro Colorado, al SSE. de San Juan Raya; tiene la forma de dique con rumbo N. 60 O en el poniente, y O-E en la porción oriental, y tiene en medio 50 metros de anchura. Está formada por columnas verticales, pero en la cumbre y en su parte superior algo inclinadas hacia el sur; las columnas están separadas por grietas verticales con orientación N. 50 O y N. 30 E. El otro afloramiento, de extensión mayor que todos los demás, es el que compone el Cerro Gavilán y sus estribaciones, al SE. de Caltepec. Es una extrusión con rumbo principal N. 60 O, de varios kms. de largo, que se levanta a unos 200 metros sobre el nivel del mar; observé no solamente roca basáltica, sino también brecha y toba volcánicas. Las extrusiones atraviesan capas del Cretácico Inferior y son por consiguiente más recientes que éstas. Por lo que sabemos de otras partes del país, es seguro que las extrusiones son de edad Neozoico. En vista del estado de denudación avanzada que demuestran muchos de los afloramientos descritos, es probable que muchas extrusiones sean de principios del Terciario; algunas pueden pertenecer al último movimiento tectónico, ocurrido a fines del Terciario, y aun al Cuaternario.

VI.—CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios se encuentran en toda la región. Son generalmente de muy poco espesor, hasta de unos cuantos metros; y solamente de bastante espesor en el Valle de Tehuacán. Los primeros son depósitos fluviales o de talud y capas de desintegración; en el Valle de Tehuacán hay principalmente depósitos horizontales arcillosos y arenosos, fluviales, que contienen restos de elefantes fósiles.

De éstos se ha encontrado un esqueleto incompleto en el año de 1931 al sureste de El Riego, cerca de Tehuacán. Por una amable invitación del señor don Enrique Mont, de El Riego, que agradezco debidamente, pude examinar la localidad. Siete metros debajo de la superficie se encontró en las capas de barro una lente de arena de 20 metros de ancho y hasta de 1,5 metro de altura; la arena es en parte de grano bastante grueso y tiene una estratificación cruzada; contiene un esqueleto de elefante: se encontraba parte del cráneo, molares, la mandíbula inferior, vértebras, costillas, etc. La mandíbula in-

ferior tiene mentón y esto y los molares indican claramente que se trata de *Elephas Columbi* var. *Felicis* Freudentberg, 1921, variedad no conocida anteriormente en la región de Tehuacán, y que pertenece al Pleistoceno.

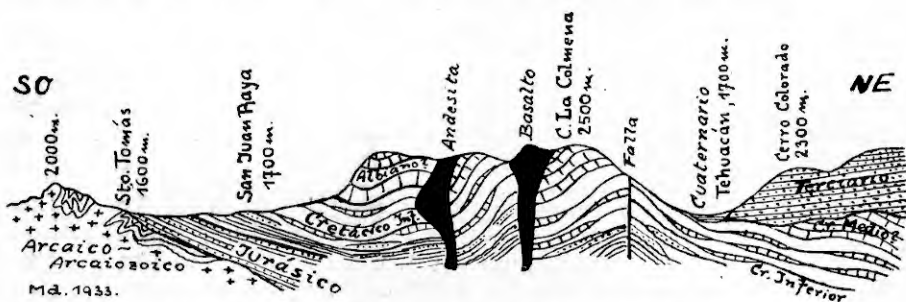


Fig. 38.—Perfil geológico ideal en la región de Tehuacán, Pue.

Por este fósil puede juzgarse seguro que los depósitos casi recientes de la región son en parte diluvial; otras capas son más recientes porque cubren los estratos pleistocénicos y son de la época aluvial.

Posiblemente hay también algo de roca extrusiva de edad cuaternaria.

VII.—LOS ESTRATOS Y ROCAS DE LA REGION DE TEHUACAN

Los datos anteriores sobre las rocas y estratos del Arcaico al Cuaternario permiten establecer el siguiente esquema estratigráfico de la región de Tehuacán, que presento en forma de un perfil geológico ideal (Fig. 38).

La distribución superficial de los estratos y rocas puede verse en el siguiente mapa geológico (Fig. 39), basado en observaciones y el mapa de Aguilera (1, 2) y en investigaciones propias.

Tectónica

La tectónica ha sido diferente en los varios sistemas estratigráficos, o sea en el complejo basal, en los estratos del Mesozoico, en los del Terciario y por último, en los depósitos del Cuaternario, lo que quiero demostrar brevemente a continuación.

Complejo basal (Arcaico-Arcaiozoico). Los esquistos cristalinos son las únicas rocas de este complejo que indican la tectónica por su laminación. La extensión reducida del complejo basal no permitió hacer muchas medidas sobre el rumbo y echado de la laminación; a pesar de ello, resulta de mis medidas que el rumbo de la laminación de los esquistos cristalinos es entre O-E y N 20° E, tal vez de preferencia O-E y N 50° O. El echado es generalmente muy fuerte, a veces ligero; se notan pliegues de pequeñas dimensiones en las rocas en cuestión. No he podido localizar fallas, lo que no quiere decir que no existen.

Mesozoico. Los estratos continentales y marinos de estas formaciones son bien plegados y afallados, con excepción de la región situada entre el Boquerón y Coatepec, en donde a lo largo del contacto del complejo basal y de los estratos en cuestión, estos últimos tienen de preferencia un rumbo N. 60° O con echado de 20 a 30 grados al NNE. Más al norte de estos afloramientos las capas del Mesozoico (aflora únicamente el Cretácico!) tienen los siguientes rumbos según mis medidas que constan en más de 600 observaciones: el 35% NNO (aproximadamente N 20° O), el 30% ONO (N 60° O), el 15% NNE (N 15° E), el 7,5% N-S y otro 7,5% O-E, y el resto ENE. El rumbo principal es, pues, NNO, y un poco menos importante que el anterior, ONO. Algo importante es ENE., los demás rumbos son insignificantes. Coincide esto con los rumbos tectónicos principales del país (NNO. y ONO., y, en el sureste, ONO., NNO. y NNE.) en las capas del Mesozoico.



Fig. 39.—Mapa geológico de la región de Tehuacán, Pue. Escala 1:800 000.

El echado de los estratos del Mesozoico al norte de la zona ya mencionada entre el Boquerón y Coatepec es preferentemente ligero, 40 y 40% respectivamente, bastante fuerte 16%, y el resto fuerte.

Las capas son plegadas, bastante fuerte a ligeramente. Los anticlinales y sinclinales tienen de preferencia el rumbo NNO. y en un grado algo menor ONO., lo que coincide bien con las cifras dadas sobre el rumbo de las capas mesozoicas.

Terciario. Los estratos del Terciario tienen un ligero echado (menos todavía que las capas mesozoicas de la zona entre el Boquerón y Coatepec); el rumbo principal no es bien conocido; en parte, los estratos en cuestión son casi horizontales.

Cuaternario. Los depósitos estratificados son horizontales, indicando esto que no hubo movimiento tectónico durante el período en cuestión.

Los diferentes movimientos tectónicos están expuestos claramente por las observaciones anteriores; hubo movimientos tectónicos muy fuertes antes del Paleozoico, tal vez de N. S. y de NE. a EO., otros a fines del Cretácico y principios del Terciario que influyó las capas del Mesozoico muy poco en la zona entre el Boquerón y Coatepec, pero bastante fuerte, aunque mucho menor que aquel del final del Arcaico-Arcaiozoico, al norte de esta zona; el rumbo principal de este movimiento es claramente de ENE. a OSO. y, algo menos, de NNE. a SSO., diferente del rumbo de la tectónica antigua. A este movimiento se debe la extrusión del magma andesítica y ?basáltica. Otro más reciente, de fines del Terciario, se nota claramente en las capas del Terciario, aunque solamente allí y allá, mientras que una parte de estas capas no demuestra influencia alguna; debe haber influido también las capas del Mesozoico. Otro efecto fué probablemente la extrusión del magma basáltico. Después ya no hubo movimientos tectónicos porque las capas post-terciarias son horizontales.

GEOLOGIA HISTORICA DE LA REGION DE TEHUACAN

Sintetizamos la historia geológica de la región basándonos en la estratigrafía, la paleontología y la tectónica, expuestas en los capítulos anteriores.

La geología histórica comienza con los documentos suministrados por las rocas basales del Arcaico-Arcaiozoico. Un período muy largo, lo que sabemos de otras partes de éste y demás continentes, abarca los dos sistemas estratigráficos, durante los cuales hubo, probablemente, alternaciones de condiciones marinas y terrestres (parte de los esquistos cristalinos es de origen marino, y parte terrestre), acompañados por intrusiones (rocas graníticas) y tal vez extrusiones del magma, y con períodos de movimientos tectónicos intensos que plegaron las rocas, lo que actualmente se nota en los pliegues angostos de los esquistos cristalinos. Esta parte de la historia geológica abarca tal vez todo el Arcaico y el Arcaiozoico.

Después hubo un período largo continental que resultó por la denudación larga en una nivelación de las sierras formadas por los movimientos tectónicos a fines del Arcaiozoico.

Tal vez no fué sino hasta principios del Paleozoico Superior cuando se cambiaron las condiciones; probablemente ingresó el mar otra vez porque no muy lejos de la región, en la parte sur del Istmo, hay estratos marinos del

Paleozoico Superior, los que conocemos también en otras partes del país. La invasión marina probable fué seguida por un período tectónico, siendo el resultado el levantamiento de las capas y su plegamiento, que fué seguido por otro período de condiciones terrestres durante la cual hubo otra vez una nivelación de las sierras.

Fuó seguido este período de denudación por otro más bien de depósito, formándose las capas terrestres del ?Triásico Superior, del Jurásico Inferior y Medio. Durante el Jurásico Superior tal vez, o a principios del Cretácico empezó a sumergirse la región en aguas marinas, al norte de la zona Boquerón-Coatepec (que parece haber formado parte de una isla) y se depositaron las capas con su sinnúmero de fósiles durante el Cretácico Inferior, el ?Medio y probablemente también el Superior.

A fines del Cretácico y principios del Terciario hubo un levantamiento definitivo del subsuelo del mar del Cretácico, tuvo lugar también el plegamiento y afallamiento de las capas mesozoicas, la extrusión del magma andesítica y ?basáltica, y durante el Terciario hubo una denudación de las sierras formadas, pero también un depósito de material, a saber la serie de areniscas conglomeráticas.

Hacia fines del Terciario hubo un movimiento tectónico menos fuerte que aquel de principios del Terciario que resultó en ligeros desplazamientos locales en la serie del Terciario y probablemente también en los estratos mesozoicos. Al mismo movimiento, se debe tal vez la extrusión del magma basáltica.

Después, ya no hubo movimiento tectónico alguno, lo que se manifiesta porque las capas cuaternarias son horizontales; existiendo en ellas depósitos continentales, cuya parte antigua contiene restos de elefantes.

FINAL DE LA BIBLIOGRAFIA

15. E. Blackwelder: Unites States of North America.—Handb. reg. Geol., t. VIII, 2, 1912.
16. Ch. Schuchert en E. T. Dumble: Notes on the geology of Sonora, Mexico.—Trans. Am. Inst. Min. Eng., 29, 1899.
17. Ch. L. Baker: Isthmus of Tehuantepec.
18. F. K. G. Mullerried: Geología petrolera del Estado de Chiapas. Manuscrito.
19. G. R. Wieland: La flora liásica de la Mixteca Alta.—Inst. de Geol., México, Bol. 31, 1914 y 1916.
20. E. Díaz Lozano: Descripción de unas plantas liásicas, etc.— Inst. de Geol., México, Bol. 34, 1916.
21. J. S. Newberry: Rhaetic plants from Honduras.—Am. Journ. Sc., (3), XXXVI, 1888.

22. E. Boese: Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero.—
Inst. de Geol., México, Bol. 42, 1923.
23. F. Kossmat: Unters, südind. Kreide. Beitr. Pal. Geol. Ostr. Ung. etc.,
t. IX y XI, 1895, 1897.
24. W. Kilian: Unterkreide (Palaeocretacicum). Lethaea, II, 3, Núm. 1, 1907.
25. E. Ordóñez: L'Archaique du Cañon de Tomellín...Livret-Guide Géol., Mé-
xico, 1906.