

Nuevos datos geológicos y paleontológicos sobre el Triásico de Zacatecas

por

M. MALDONADO-KOERDELL

Departamento Central de Exploración,
Petróleos Mexicanos, México, D. F.

Hace 42 años, C. Burckhardt (1906a, 43-45) anunció el descubrimiento de capas del Triásico Superior marino en las cercanías de Zacatecas, Zac., que poco antes había realizado en compañía de S. Scalia. Si bien las pizarras que forman parte de la sección geológica que ambos exploraron eran ya conocidas desde tiempo atrás, la falta de fósiles no había permitido fijar su edad, ni sus correlaciones estratigráficas. El hallazgo de tales restos por parte de Burckhardt y Scalia vino a dar una base para la estimación de la cronología de dicha sección, por lo menos en su parte superior, pues hasta hoy no se han encontrado fósiles en la inferior, que sigue considerándose "más antigua" por su fuerte plegamiento y su discordancia con la parte superior.

Poco después, el mismo Burckhardt (1906b, 1-26) describió con mayor detalle la geología regional, especialmente a lo largo del curso medio del Arroyo de la Calavera (o de la Pimienta) (fig. 1) y sus proximidades, insistiendo en la separación de una parte de las pizarras, que ocupan la base de la sección y que son sericíticas, respecto de las que ocupan nivel superior, las cuales son silizosas. Entre ambas estableció el estratígrafo suizo una diferencia en edad, llegando a decir que las primeras "...deben ser más antiguas que el Triásico Superior..."¹ aunque no fijó para ellas una cronología más precisa. El hallazgo de fragmentos de cefalópodos y bivalvos en las pizarras de la parte superior de la sección permitió a Burckhardt situarlas en el Triásico Superior marino, hasta entonces desconocido en México.

Aunque los bivalvos fósiles pertenecientes al género *Palaeoneilo* Hall, 1870, no pueden considerarse como característicos del Triásico Superior marino, la presencia de fragmentos de cefalópodos, *Sirenites smithi* Burckh., *Trachyceras* (*Protrachyceras*) con 2 spp., *Clionites* sp. y *Juvavites* (*Anatomites*) *mojsvari* Burckh., descritos en unión de muchas especies de *Palaeoneilo* Hall, 1870, por Burckhardt (1905, 1-44, láms. I-VIII) le hicieron pensar que las pizarras de Zacatecas, en la parte superior de la sección, podrían considerarse como del Triásico Superior marino. Posteriormente, a ruego de Burckhardt, quien le había enviado materiales colectados en las cercanías del Puente del Ahogado, Frech (1907, 327-335, láms. I y II) describió otros bivalvos, *Halobia jaustriaca* Mojs.?, *Avicula hoffmani* Bittn., *A. hoffmani* Bittn., var. *pseudopterinaea*, *Cassianella*

¹ ils doivent être plus anciens que le Trias supérieur...".

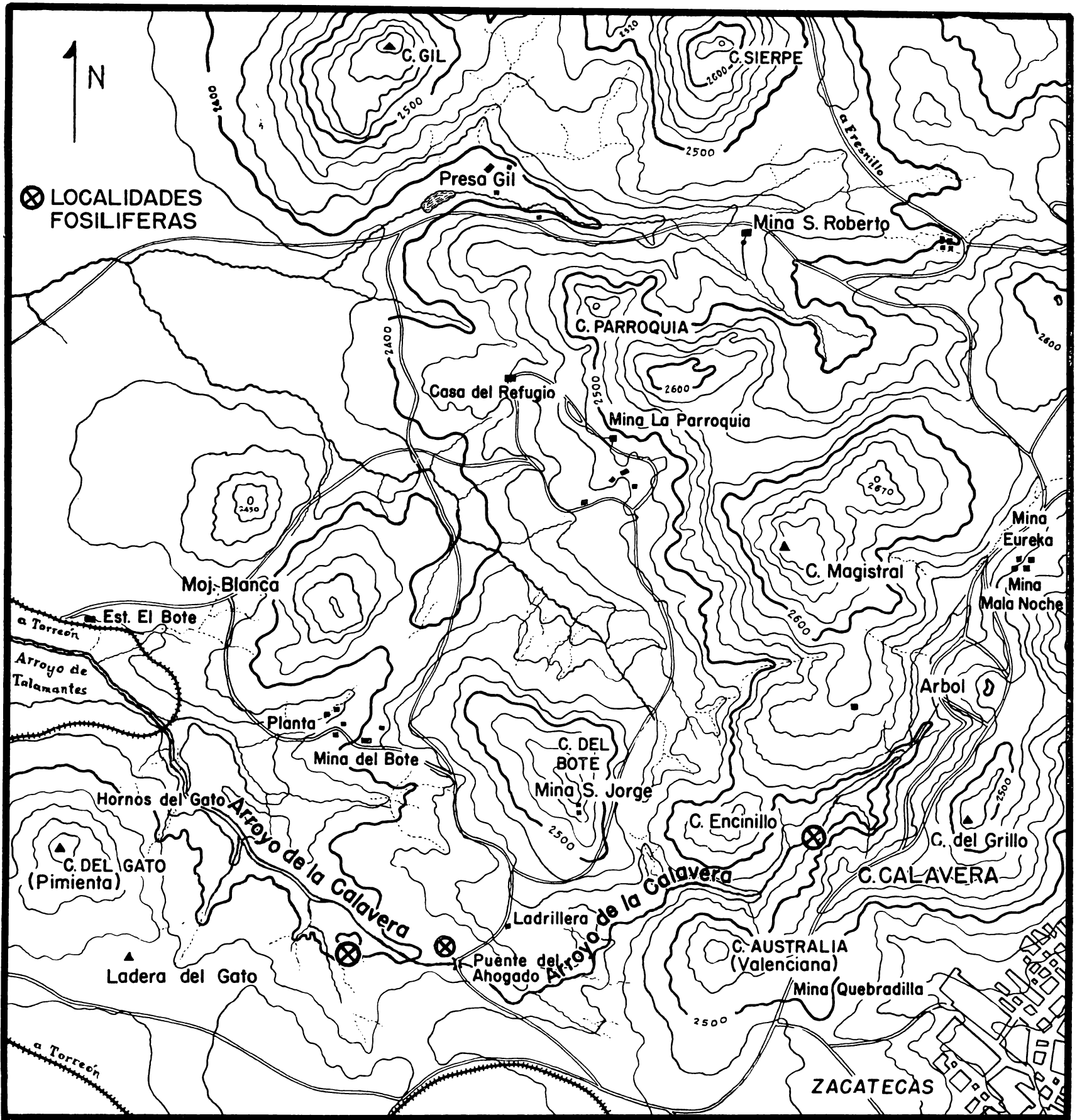
(*Burckhardtia aguilerae* Frech, *C. (Burckhardtia) boesei* Frech. y *C. (Burckhardtia?) aff. decussata* Mstr., no dejando de observar que esa fauna tenía "hábito paleozoico", aunque opinaba que era Triásica.

Un poco más tarde, aprovechando datos propios y ajenos, Gutiérrez Amador (1908, 30-33, 1 corte geológico) volvió a ocuparse de la litología de las pizarras de Zacatecas, asignándoles francamente edad Cárnica, que sólo en forma hipotética había sugerido Burckhardt (1906b, 6 y 12), por la semejanza de faunas, en lo relativo a cefalópodos, con el Triásico Superior marino de California. Además, Gutiérrez Amador discutió en su trabajo otros aspectos geológicos de la sección de Zacatecas y mencionó haber observado (y posiblemente colectado) nuevas formas fósiles en diversas localidades a lo largo del Arroyo de la Calavera. Desgraciadamente no ha sido posible localizar ahora el material de ese autor mexicano, pero es interesante mencionar que se componía de crinoides, moluscos y fragmentos de huesos de grandes reptiles del Mesozoico, cuya identificación taxonómica proporcionaría indicaciones estratigráficas importantes, pues apenas si los nombres genéricos de algunos fósiles fueron incluidos en su descripción de las capas cárnicas de Zacatecas.

En la falda oriental del Cerro del Encinillo Gutiérrez Amador (1908, 30-31) encontró ejemplares gigantescos de *Palaeoneilo* sp., así como *Pleurotoma* sp. y *Juvavites* sp. También pudo coleccionar fragmentos de huesos de grandes reptiles, en muy mal estado de conservación. Además, "en el extremo SW del arroyo de La Pimienta", en una capa de caliza negra, vió restos fragmentarios de crinoides, pero en ningún sitio volvió a encontrar *Halobia* sp. Después, sin precisar la localidad de hallazgo, Gutiérrez Amador (1908, 32) mencionó haber visto (o colectado)... "un grandísimo número de moldes de ostreidos y algunos que parecen pertenecer a los géneros *Aucella* y *Modiola* del Jura, pero en malísimo estado de conservación". Terminaba esa parte de su trabajo declarando que el Cárnico de Zacatecas debía correlacionarse con la caliza de Hosselkuss, en California y con las del Star Peak, en Nevada.

Tanto el trabajo de Burckhardt (1906b) como el de Gutiérrez Amador (1908) estaban acompañados de cortes geológicos, levantados a lo largo del curso del Arroyo de La Calavera y un somero análisis y comparación de ambos resulta interesante (fig. 2). El autor suizo redujo su corte a la distancia comprendida entre el Puente del Ahogado y la vía del Ferrocarril ex-Central, mostrando las capas con su inclinación y detalles en forma bastante precisa, pero con tendencia a la generalización. En cambio, el autor mexicano cubrió toda la distancia entre el Cerro de Cal y Canto y el Cerro Pimienta (o del Gato), ilustrando, no solamente la secuencia geológica, sino la presencia de diques y otras rocas diversas, así como indicando su edad. Ambos cortes se complementan bien y proporcionan una visión certera de la sección que abarca el curso medio y superior del Arroyo de La Calavera, hasta la vía del Ferrocarril ex-Central.

Posteriormente, Burckhardt (1930, 2-7, fig. 1), en su admirable estudio sobre el Mesozoico mexicano, repitió sus datos anteriores en relación con el Triásico de Zacatecas y agregó ciertas indicaciones sobre posibles nuevas localidades con materiales de esa edad en el centro y sur de México. En cambio, trató



FRACCION DEL PLANO DE LA SERRANIA DE ZACATECAS, LEVANTADO
 POR LA DIRECCION DE GEOGRAFIA, METEOROLOGIA E
 HIDROLOGIA, OFICINA DE GEOGRAFIA
 1943

ESCALA 1:20,000

EQUIDISTANCIA DE CURVAS: 20 Mts.

Fig. 1.—Plano de la región explorada en las cercanías de la ciudad de Zacatecas, Zac., Méx.,
 mostrando la ubicación de las localidades fosilíferas.

con más detalle la sección geológica de El Antimonio, Sonora, estudiada por Keller (1928, 327-335, 1 fig.), cuya fauna fósil había sido identificada por el notable especialista norteamericano J. Perrin Smith, quien comprobó que era del Triásico Superior marino.

El mismo Smith (1927, 13) ya antes había dicho que si bien los fragmentos de cefalópodos encontrados por Burckhardt en las cercanías de Zacatecas indicaban edad Cárnica de las pizarras que los contenían, correspondiente a la caliza de Hosselkuss, en California, el material era "muy pobre para identificación específica",¹ razón por la cual no reproducía las ilustraciones de Burckhardt en su revisión de las faunas fósiles del Triásico Superior marino de la América del Norte. A este respecto debe mencionarse que existe un problema de prioridad de nomenclatura respecto a lo que parece ser la misma especie del género *Sirenites* Mojsisovics, 1893, cuya descripción fué publicada en el mismo año, 1905, por Burckhardt y Smith.

En efecto, Burckhardt (1905, 7, lám. I, figs. 1a y 1b) describió como nueva y dedicándola a Smith una especie, *Sirenites smithi* Burckh., muy parecida a otra, también nueva, *Sirenites lawsoni* Hyatt y Smith (1905, 198, láms. 46, figs. 16 y 17, y 47, figs. 1 a 9), que al mismo tiempo describieron estos autores. El propio Smith comunicó a Burckhardt (1905, 7) su opinión sobre la gran semejanza morfológica entre ambas especies, pero desgraciadamente el autor suizo basó su descripción en un fragmento poco demostrativo específicamente, aunque los caracteres genéricos podían apreciarse bastante bien. En cambio, Hyatt y Smith, en posesión de rico material, dieron una descripción completa de su nueva especie a la que agregaron magníficas ilustraciones, que no dejan lugar a dudas sobre la identidad taxonómica del fósil. El ejemplar tipo de Burckhardt debe existir en las colecciones del Instituto Geológico de México y no se han vuelto a coleccionar nuevos ejemplares de la misma especie en Zacatecas u otra localidad, mientras que *Sirenites lawsoni* Hyatt y Smith, según King (1939, 1657), ha sido coleccionado en Sonora e identificado por el propio Smith. Consecuentemente, no podrá aclararse el problema de identidad de especies y prioridad de nomenclatura hasta no tener otra vez buen material de *Sirenites smithi* Burckh. y proceder a su estudio y comparación con la primera especie.

Las capas triásicas de Zacatecas no habían sido exploradas desde la fecha de los trabajos de los autores mencionados, es decir, desde fines de la primera década del siglo actual, pero el consenso general de opinión entre geólogos y paleontólogos ha sido que las pizarras negras de las cercanías de Zacatecas pertenecen a la facies marina del Triásico Superior, y que la parte inferior de la misma sección, constituida por pizarras sericíticas, es más antigua. En la muy reciente carta geológica de la parte septentrional de la República Mexicana, levantada por Ph. B. King (1947, láms. I y II) figuran las pizarras de Zacatecas entre las rocas triásicas mexicanas, que incluyen la formación Barranca (en Sonora) y algunas "capas rojas post-Pérmicas y pre-Jurásicas Superiores", con la indicación de haber sufrido intensa acción metamórfica.

¹ "too poor for specific identification".

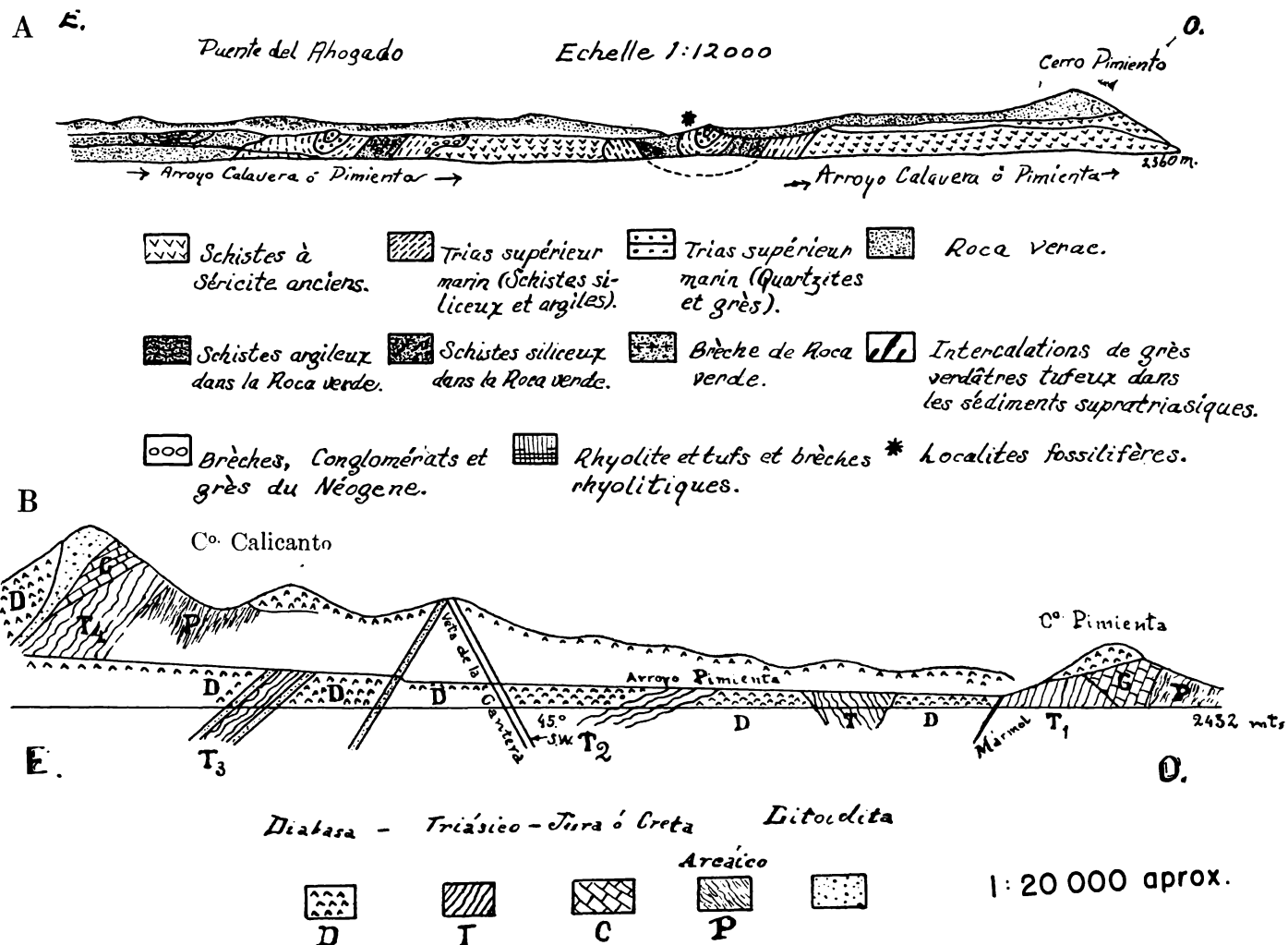


Fig. 2.—Cortes geológicos a lo largo del arroyo de La Calavera (o de la Pimienta).

A) Según Burckhardt, 1906, B) según Gutiérrez Amador, 1908.

En la segunda quincena de abril de 1948, del 21 al 30, comisionado por el Departamento Central de Exploración de Petróleos Mexicanos, el autor tuvo la oportunidad de visitar la región comarcana de la ciudad de Zacatecas, para estudiar los afloramientos de pizarras negras y coleccionar, si era posible, materiales paleontológicos del Triásico Superior marino. Esta investigación es parte de un programa más extenso sobre el Triásico de México, que se ha venido realizando desde hace algún tiempo y que ha sido generosamente auspiciado por el Sr. Ing. Manuel Rodríguez Aguilar, Jefe del Departamento Central de Exploración, Petróleos Mexicanos, a quien aquí se expresa agradecimiento por el interés que ha puesto y el estímulo que ha dado a las labores del autor.

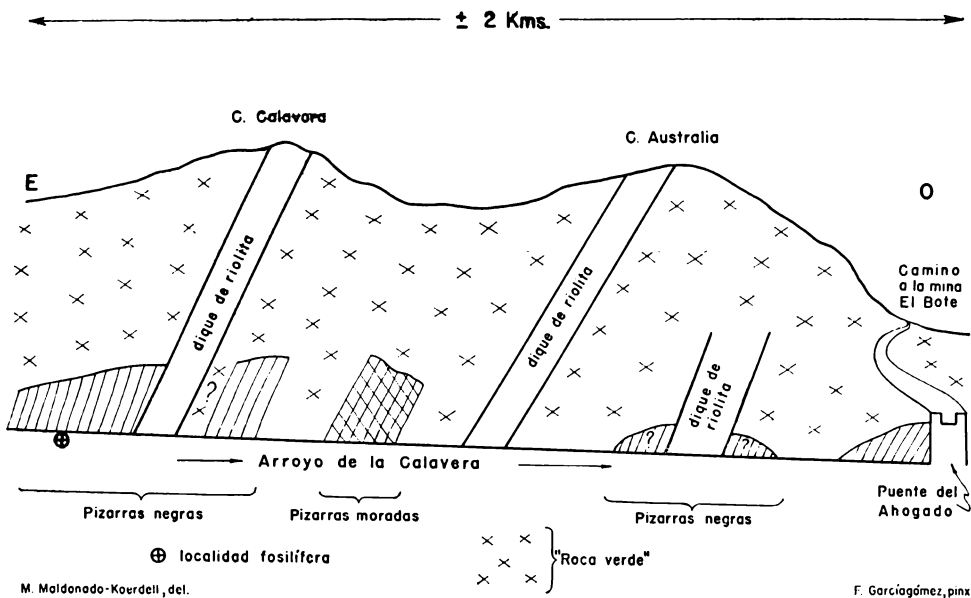


Fig. 3.—Corte geológico del curso superior del arroyo de La Calavera (o de la Pimienta), desde un punto situado entre los cerros del Encinillo y Calavera hasta el Puente del Ahogado.

Como se dijo antes, las descripciones y los cortes geológicos de Burckhardt y Gutiérrez-Amador se complementan entre sí y proporcionan valiosas indicaciones para identificar las diversas capas y las características tectónicas de la sección en el curso medio y superior del Arroyo de La Calavera. Realmente no hubo dificultad alguna para reconocer, en todos los detalles, las diferentes capas descritas por ambos autores, ni para comprobar sus rasgos geológicos, particularmente la discordancia entre las pizarras silizosas, más altas en la sección y las sericíticas, más bajas, así como el intenso plegamiento de las últimas, cerca de la vía férrea, en el lado norte del Arroyo de La Calavera. El color negro lustroso de las pizarras silizosas es otra característica notable, que contrasta con el gris-acero claro de las sericíticas, las cuales a veces también se oscurecen y llegan a adoptar un color herrumbroso y aun negruzco, como sucede en el arroyo que alimenta la

Presa de Gil. Por otra parte, un rápido recorrido por el curso inferior del Arroyo de La Calavera, al oeste de la vía del Ferrocarril ex-Central (Arroyo de Talamantes), reveló la presencia de otros afloramientos de ambas pizarras, pero desgraciadamente no hubo tiempo para verlas con calma, ni mucho menos para buscar fósiles que indicasen algo sobre su edad geológica.

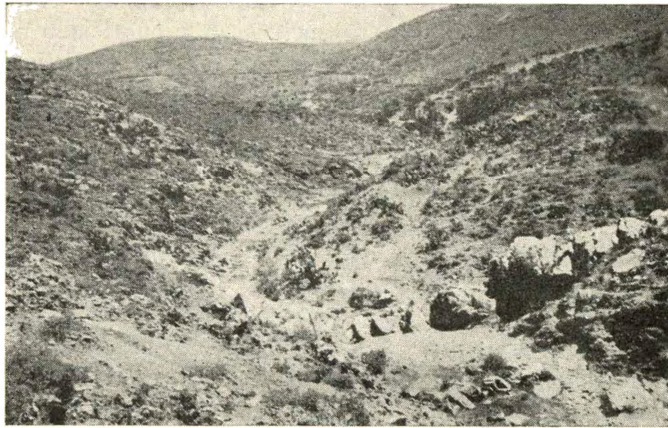


Fig. 4.—Vista del curso superior del Arroyo de La Calavera (o de la Pimienta), tomada desde un punto situado más o menos a 20 m al oeste del primer dique de riolita (véase corte anterior).



Fig. 5.—Contacto entre la "roca verde" y las pizarras negras, en la parte superior de la sección.

Entre el Puente del Ahogado y la vía férrea existe tal vez mayor continuidad en las capas geológicas de lo que está indicado en las descripciones y en los cortes de Burckhardt y Gutiérrez Amador, aunque desde luego son frecuentes las interrupciones por intercalación de "roca verde" y otros materiales, pero generalmente pueden seguirse las capas de un extremo a otro. Los detalles posiblemente están mejor indicados, según propia experiencia, en el corte de Gutiérrez Amador, quien indicó también la presencia de una caliza negra en las faldas

occidentales del Cerro Pimienta (o del Gato), bastante marmolizada y que fué observada rápidamente por premura de tiempo. Pero, la presencia de dos sinclinales y un anticlinal intermedio y otras circunstancias aparecen claramente, como en el corte de Burckhardt. Conviene únicamente agregar que es muy intenso el metamorfismo de las rocas entre el Puente del Ahogado y la vía del Ferrocarril



Fig. 6.—Vista general de las pizarras negras, desde el lado sur del Arroyo de La Calavera (o de la Pimienta).



Fig. 7.—Detalle de las mismas pizarras, mostrando el peculiar aspecto que presentan en la sección.

ex-Central, así como en general en toda la Serranía de Zacatecas, lo que explica las características litológicas de las rocas y la relativa dificultad para encontrar fósiles.

En las laderas de una pequeña elevación, al sur del Arroyo de La Calavera, donde Burckhardt (1905) encontró fragmentos de cefalópodos muy maltratados e incompletos, fué colectado un pequeño fragmento de otro cefalópodo, también

defectuoso para una buena determinación taxonómica, que parece pertenecer a un individuo del género *Arpadites* Mojsisovics, 1879. El ejemplar está en las mismas lamentables condiciones del material correspondiente de Burckhardt y en caso de comprobarse la identidad taxonómica con el hallazgo de mejores ejemplares, resultará una adición a la fauna de cefalópodos fósiles del Triásico de



Fig. 8.—Localidad fosilífera, en el lado sur del Arroyo de La Calavera (o de la Pimienta), cerca del contacto entre la “roca verde” y las pizarras negras.

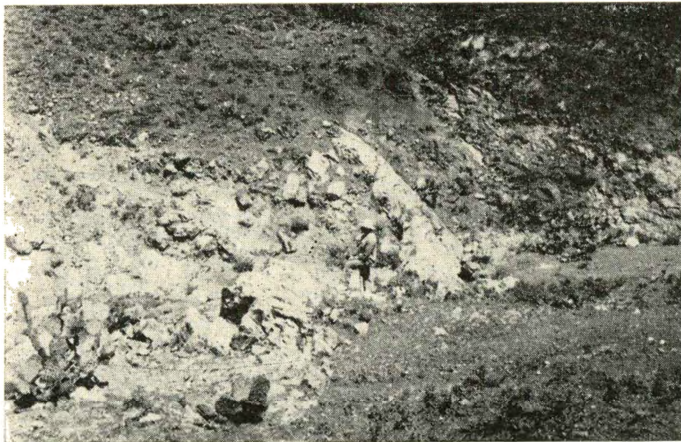


Fig. 9.—Vista transversal del primer dique de riolita, al cruzar el Arroyo de La Calavera (o de la Pimienta).

Zacatecas, pues no había sido encontrado antes en las pizarras negras de esa zona. Según Smith (1905, 174-177; 1927, 92-94), el género *Arpadites* Mojsisovics, 1879, es bastante raro en el Triásico de California y Nevada, pero en el Viejo Mundo, Mojsisovics (1882, 1893) y Tornquist (1898) lo han encontrado abundantemente, habiendo descrito, el primer autor, numerosas especies, previamente incluídas algunas en el género *Ceratites* de Haan, 1825, que parece ser el grupo primitivo.

Aproximadamente a 60 m al noroeste del extremo norte del Puente del Ahogado, en las pizarras que buzán al sureste y que forman el cauce de un pequeño arroyo, afluente del Arroyo de La Calavera, fué colectado un ejemplar de braquiópodo, bastante bien conservado, igualmente desconocido en las cercanías de Zacatecas, previamente. Por desgracia, no obstante el prolongado esfuerzo para obtener mayor cantidad de ejemplares, sólo se pudo colectar uno, a pesar de



Fig. 10.—El mismo dique remontando hasta la cumbre del cerro Calavera, después de cruzar el cauce de aquella corriente.



Fig. 11.—Vista de las pizarras moradas, aproximadamente a 50 m al oeste del primer dique de riolita, desde el lado sur del arroyo de La Calavera (o de la Pimienta).

que esa pizarra muestra abundantes restos fragmentarios de otros fósiles (bivalvos), bastante destruídos, entre los cuales se reconoce la charnela de un nucúlido de pequeño tamaño. Precisamente en esta localidad Burckhardt colectó los ejemplares de bivalvos de "hábito paleozoico" que después describió Frech (1907), pero no fué posible encontrar más ejemplares, fuera de algunas impresiones tan

imperfectas y confusas que no había seguridad de que fueran fósiles o simples figuras naturales.

En el curso superior del Arroyo de La Calavera, más o menos a 2 Km aguas arriba del Puente del Ahogado, hacia el este, en una localidad ya mencionada por Gutiérrez Amador (1908, 30-31, corte geológico T₃), existe otra serie de capas ("roca verde"-pizarras negras-riolita-"roca verde"-pizarras moradas-"roca verde"), formando una sección geológica del mayor interés (fig. 3). Precisamente frente a la parte superior de las pizarras negras, en el lecho del Arroyo de La Calavera, relativamente cerca del contacto con la "roca verde", el autor tuvo la suerte de encontrar otra localidad fosilífera, si bien rica en número de individuos, pobre en cuanto a su conservación, pues la mayoría de ellos se encuentran rotos y hay que trabajar mucho para encontrar algunos en condiciones satisfactorias. Todos los ejemplares son bivalvos y no se encontraron los fragmentos de *Juvavites* sp., ni de huesos de grandes reptiles del Mesozoico que vió Gutiérrez Amador.

La sección mencionada está situada entre el Cerro del Encinillo y el Cerro Calavera, pudiéndose identificar claramente los contactos superior e inferior entre la "roca verde" y las pizarras negras, así como el rumbo, NE-20°-SO y el echado, 20°-SE, de las capas. Estas pizarras, al este del dique de riolita que las corta al cruzar el Arroyo de La Calavera para remontarse hasta la cumbre del Cerro Calavera, tienen unos 30 m de espesor. El dique realmente describe una amplia comba, orientada hacia el este, al cruzar el Arroyo de La Calavera y por detrás, al oeste, hay una mezcla de "roca verde" y pizarras negras, que posteriormente quedan sin intercalación de ese material, para desaparecer y ser substituídas otra vez por "roca verde". Finalmente, a unos 50 m todavía más al oeste, afloran en reducido espacio, casi a nivel del cauce de la corriente, unas pizarras moradas, que posiblemente son las que Burckhardt (1906b, 9) llamó "esquistos vinosos". Estas pizarras moradas también afloran a lo largo de un pequeño arroyo, afluente del Arroyo de La Calavera, que baja por la falda oriental del Cerro del Encinillo, al oeste de la sección descrita, entre esa elevación y el Cerro Calavera.

Más abajo de la confluencia de ambos arroyos, en dirección oeste, existen otros dos diques de riolita, que también cruzan el Arroyo de La Calavera, intercalados entre "roca verde" que forma el macizo de las elevaciones próximas, a cuyas cumbres suben para formar los típicos derrames de riolita que caracterizan la Serranía de Zacatecas. El corte geológico (fig. 3) y las fotografías (figs. 4 a 11) dan mejor idea de la secuencia de las pizarras, "roca verde" y diques de riolita a lo largo del curso superior del Arroyo de La Calavera, desde un punto situado entre los Cerros del Encinillo y Calavera hasta el Puente del Ahogado, donde comienza la sección estudiada por Burckhardt. En términos generales, el corte geológico que ahora se presenta y la parte oriental del corte de Gutiérrez Amador coinciden notablemente, aunque este autor sólo indicó la presencia de dos diques (filones) y agregó detalles que se suprimieron en el corte actual.

No es posible, por ahora, emitir opinión alguna sobre la significación estratigráfica de la pequeña fauna fósil encontrada en el curso superior del Arroyo de La Calavera, pues ni las especies son características, ni su corto número y mal estado autorizan a concluir nada sobre la cronología de las capas correspon-

dientes. Sin embargo, no se puede menos que mencionar su proximidad taxonómica con formas que describió Imlay (1940a, 1940b) de algunas localidades jurásicas superiores y neocomianas del norte de México, lo que parecería indicar menor antigüedad de las pizarras de dicha localidad, respecto a las situadas más al oeste, a partir del Puente del Ahogado. Tal vez posteriores investigaciones y el encuentro de formas de mayor valor estratigráfico puedan confirmar o negar este punto de vista provisional, por otra parte ya sugerido ambiguamente, por Gutiérrez Amador (1908, 32-33).

SISTEMATICA

Phylum BRACHIOPODA

Clase Articulata

Orden Palaeotremata

Sección Impunctata

Superfamilia Rhynchonellacea

Familia Rhynchonellidae

Género *Rhynchonella* Fischer de Waldheim, 1809

1) *Rhynchonella* (*Halorella* Bittner?) sp. (Figs. 12, 13 y 14)

Una valva dorsal, fuertemente comprimida en sentido diagonal (derecha-izquierda) antero-posterior, hasta deformar bastante la forma original del fósil, colectada a 60 m al NO del Puente del Ahogado, Municipio de Morelos, Zacatecas, México, en una pizarra de color café herrumbroso, con echado al SE, que contenía también numerosos fragmentos de bivalvos fósiles. Aparentemente, la valva, antes de sufrir tan fuerte compresión, tenía forma subglobosa, alargada

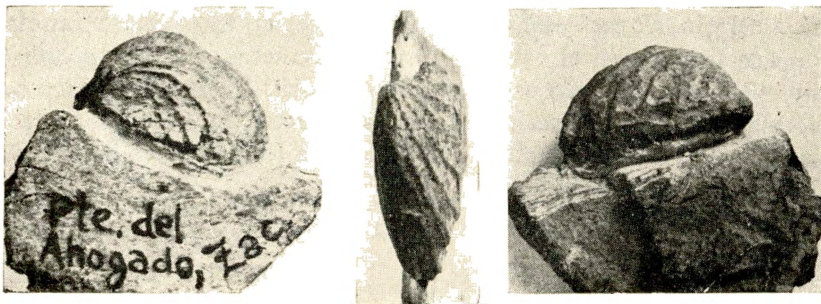


Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 12.—*Rhynchonella* (*Halorella* Bittn.?) sp., lado derecho ($\times 1$).

Fig. 13.—*Rhynchonella* (*Halorella* Bittn.?) sp., vista dorsal ($\times 1$).

Fig. 14.—*Rhynchonella* (*Halorella* Bittn.?) sp., lado izquierdo ($\times 1$).

longitudinalmente, ligeramente inequilátera (*¿*lado derecho prolongado en dirección transversal*?*). Por la misma razón de haber sido deformada parece inútil proporcionar dimensiones del ejemplar, pero está representado a tamaño natural en las figuras 12 a 14.

A partir del gancho umbonal, existen 16 a 17 costillas finas, muy próximas en la mitad posterior y bastante separadas en la mitad anterior, por espacios

intercostales de fondo plano. En el lado izquierdo, sobre el borde libre de las costillas, en la mitad posterior, hay pequeños nódulos, más o menos salientes. El borde de la comisura, es recto, hasta donde puede apreciarse.

Se conocen varias especies del género *Rhynchonella* Fischer de Waldheim, 1809, del Triásico Superior marino de California, según Smith (1927, 122-123) y ejemplares del mismo género han sido colectados en Sonora, según King (1939, 1657), en capas de la misma edad y en el Liásico de Santa Rosa, del mismo estado, según Jaworski (1929). Por otra parte, Cooper (1942, 233) ha creado un nuevo género, *Plectoconcha* Cooper, 1942, que tiene como genotipo la especie *aequiplicata*, descrita por Gabb (1864, 35, lám. 6, figs. 37, 37a y 37b) y que fué colectada en afloramiento del Triásico de California, la cual difiere mucho del fósil encontrado en Zacatecas, cuyas costillas se extienden desde el gancho umbonal hasta el borde comisural y no sólo en los dos tercios anteriores de las valvas, como en *P. aequiplicata* (Gabb). Debe aclararse que esta especie fué originalmente descrita dentro del género *Rhynchonella* Fischer de Waldheim, 1809.

En cambio, el fósil de Zacatecas es muy parecido a varias especies del "grupo" *Halorella*, nombre propuesto por Bittner (1890, 175), quien no llegó a precisar su situación taxonómica, pues dijo que podía ser "válido como genérico, subgenérico o de grupo".¹ Estas especies son muy frecuentes en el Triásico Superior de los Alpes, en Europa y una revisión cuidadosa de las descripciones e ilustraciones del trabajo de aquel autor, con fines comparativos, hacen pensar que si hubiese mejor material que el simple fragmento del Puente del Ahogado, tal vez podría demostrarse que pertenece al "grupo" *Halorella*, pues la semejanza con especies como *Rhynchonella (Halorella) amphitoma* Bronn y *R. (Halorella) pedata* Bronn es notable. Hasta ahora la presencia de tales especies es desconocida en el Continente Americano, o por lo menos solamente se ha señalado la presencia del gén. *Rhynchonella* Fischer de Waldheim, 1809, con varias especies.

No puede tratarse, en el caso del fósil de Zacatecas, del género *Spiriferina* d'Orbigny, 1847, que también se conoce de capas del Triásico Superior marino de California, porque sus especies, en general, carecen de costillas en la parte media de las valvas dorsal y ventral, que afecta una forma triangular, con vértice orientado hacia el gancho umbonal.

Phylum MOLLUSCA

Clase Pelecypoda

Orden Prionodesmacea

Sección Taxodonta

Superfamilia Nuculacea

Familia Nuculidae

Género *Nucula* Lamarck, 1799

2) *Nucula* sp.

(Fig. 15)

En la pizarra negra del curso superior del Arroyo de La Calavera, en la localidad fosilífera próxima al contacto entre la "roca verde" y dicha pizarra.

¹ "...welcher je nach Gutdünken als Gattungs —oder Untergattungs— oder als Gruppenname aufgefast werden mag".

fué colectado un fragmento de la valva derecha de un individuo perteneciente a esé género, que muestra casi completa la superficie de la charnela y algunas porciones de la superficie interna y externa de la misma valva, aunque pudieran ser también de la valva opuesta. Desgraciadamente no se colectaron otros ejemplares, fuera de los señalados antes en la pizarra herrumbrosa cercana al Puente del Ahogado, que parecen diferir algo del ejemplar que se describe en este sitio, especialmente en lo relativo al tamaño, pues son menores.

La superficie de la charnela es bien visible, pareciendo ligeramente inequilátera, con el lado posterior más largo que el anterior. El resilífero es poco visible, pero se adivina una porción plana en la superficie de la charnela, debajo del saliente umbonal. La dentición es de tipo taxodonto, con 14 dientes anteriores, virguliformes, de grosor progresivamente decreciente hacia el resilífero y 20-21 dientes posteriores, lineales y bastante más delgados, que se interrumpen en este ejemplar, por fractura del extremo posterior de la charnela. Muy poco se puede decir de la porción periférica de la superficie externa de la valva, que se observa a corta distancia de la charnela, pues los detalles son confusos, pero parece tener abundantes y finas costillas radiales, que son cruzadas por líneas concéntricas interrumpidas. Como la figura 15 muestra el fósil a tamaño natural, podrán apreciarse más fácilmente sus proporciones.



Fig. 15.—*Nucula* sp. (× 1).

Varias especies del género *Nucula* Lamarck, 1799, han sido colectadas en capas del Triásico Superior de Europa (Saint-Cassien, etc.), v. gr. *N. strigilata* Goldfuss, *N. münsteri* Goldf. y *N. lineata* Goldf., pero no en capas de tal edad en el Continente Americano. En cambio, Imlay (1940a, 400, lám. 56, figs. 3 a 6) ha descrito ?*Nucula antiqua* Imlay, del Jurásico Superior de Coahuila, en el horizonte de *Mazapilites*, que difiere del ejemplar de Zacatecas en varios detalles, especialmente en tamaño, pues es menor.

Sección Schyzodonta
Superfamilia Pteriacea
Familia Aviculidae

Género *Pseudomonotis* Beyrich, 1862

3) *Pseudomonotis* sp. (Figs. 16, 17 y 18)

Varios fragmentos de un bivalvo cuyas características recuerdan el género *Pseudomonotis* Beyrich, 1862, fueron colectados en la misma localidad fosilífera.

Dicho género es bien conocido en las capas del Triásico Superior marino de California, pero en México, Imlay (1940a, 404-406, lám. 53, figs. 1-15) ha descrito varias especies del mismo Jurásico Superior de Coahuila.



Figs. 16, 17 y 18.—Fragmentos de *Pseudomonotis* sp. ($\times 1$).

Sección Isodonta

Superfamilia Pectinacea

Familia Spondylidae

Género *Plicatula* Lamarck 1801

4) *Plicatula delhoyoi* n. sp. (Figs. 19 y 20)

HOLOTIPO: PM 43317.

Otro ejemplar (muy defectuoso): PM 43316 A.

LOCALIDAD.—Curso superior del Arroyo de La Calavera (o de la Pimienta), en las pizarras negras que forman el lecho de la corriente, entre los cerros del Encinillo y Calavera.

DESCRIPCIÓN.—Valva (¿derecha?) sub-oval, ligeramente inequilátera; numerosas costillas finas, iguales, borde libre con pequeños tubérculos; espacios inter-

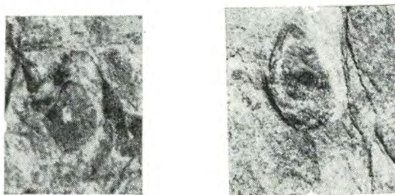


Fig. 19.—*Plicatula delhoyoi*, n. sp. Holotipo, PM 43317 ($\times 1$).
Fig. 20.—*Plicatula delhoyoi*, n. sp. Otro ejemplar, PM 43316A ($\times 1$).

costales más angostos; dos líneas de crecimiento concéntricas, algo distantes. Charnela y superficie interior desconocidas.

DIMENSIONES:	long.	anch. máxima
PM 43317	9.5 mm	6.7 mm
PM 43316 A	10.9 mm	8.7 mm

OBSERVACIONES.—El holotipo tiene forma triangular ovalada, con tendencia a redondear lados y esa forma se observa mejor en PM 43316A, que ha sido muy comprimido de arriba abajo. El género *Plicatula* Lamarck, 1801, ha sido encontrado en México por Imlay (1940 b, 144-145), quien describió varias especies del Neocomiano de Coahuila.

La especie se dedica al Prof. Ing. Eugenio del Hoyo, del Instituto de Ciencias del Estado de Zacatecas, que dió valiosas indicaciones en el campo y colectó los ejemplares que ahora se describen.

Sección Dysodonta

Superfamilia Astartacea

Familia Astartidae

Género *Astarte* Sowerby, 1816

5) *Astarte* sp.

Fragmentos muy defectuosos que parecen pertenecer a individuos de este género fueron colectados en la misma localidad fosilífera.

BIBLIOGRAFÍA

- BITTNER, A. 1890. Brachiopoden der Alpenen Trias. *Abh. k. k. Geol. Reichsanstalt*, Band XIV, (6):325 págs., 41 láms.
- BURCKHARDT, C. 1905. La Faune marine du Trias Supérieur de Zacatecas. *Bol. Inst. Geol. Méx.*, Núm. 21, 44 págs., 8 láms.
- BURCKHARDT, C. 1906 a. Sobre el Descubrimiento del Trias marino en Zacatecas. *Bol. Soc. Geol. Méx.*, 2:43-45.
- BURCKHARDT, C. 1906 b. Géologie des environs de Zacatecas. *Guide des Excursions du Xème. Congrès Géologique International, México, 1906*. México, D. F., 16-1-26, 1 carta, 1 lámina y 10 fotografías.
- BURCKHARDT, C. 1930. Etude Synthétique sur le Mésozoïque mexicain. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, vols. 49-50, 280 págs., 18 cuadros y 65 figuras.
- COOPER, G. A. 1942. New Genera of North American Brachiopods. *J. Wash. Acad. Sci.*, 32(8):228-235.
- FRECH, F. 1907. Über Aviculiden von Palaeozoischem Habitus aus der Trias von Zacatecas. *Congr. Géol. Intern., C. R. Xème Session. México, 1906*. México, D. F., 1:327-335, láms. I y II.
- GABB, W. 1864. Description of the Triassic Fossils of California and the Adjacent Regions. *Geol. Survey Calif. Paleontology*, 1:19-35, láms. 3 a 6.
- GUTIÉRREZ AMADOR, M. 1908. Las capas cárnicas de Zacatecas. *Bol. Soc. Geol. Mex.*, 4:29-35, 1 corte geológico.
- HYATT, A. y J. PERRIN SMITH. 1905. The Triassic Cephalopod Genera of America. *U. S. Geol. Survey, Prof. Papers*, Nº 40. Washington, D. C., 394 págs. (incl. 85 láms.).
- IMLAY, R. W. 1940 a. Upper Jurassic Pelecypods from Mexico. *J. Paleont.*, 14(5):393-411. láms. 52 a 57.
- IMLAY, R. W. 1940 b. Neocomian Faunas of Northern Mexico. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 51: 117-190, 21 láms. y 7 figs. (en texto).
- JAWORSKI, E. 1929. Eine Liasfauna aus Nordwest Mexico. *Mém. Soc. Paléon. Suisse*, 48(4), 1-12.
- KELLER, W. T. 1928. Stratigraphische Beobachtungen in Sonora (Nord-west Mexico). *Eclog. geol. Helv.*, 21(2):327-335, 1 fig.

- KING, P. B. 1947. Carta geológica de la parte septentrional de la República Mexicana. *Cartas Geol. y Miner. de la Rep. Mex.*, Núm. 3 (Inst. Geol. Geof. Geod. Méx. en colabor. U. S. Geol. Survey). México, D. F., 5-24 págs., 2 láms.
- KING, R. E. 1939. Geological Reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 50:1625-1722, 9 láms. y 7 figs.
- MOJSISOVICS, E. v. 1882. Die Cephalopoden der Mediterranen Triasprovinz. *Abh. k. k. Geol. Reichanstalt*, Wien. Band X, X-322 págs., 94 láms.
- MOJSISOVICS, E. v. 1893. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. *Abh. k. k. Geol. Reichanstalt*, Wien. Band VI, Hälfte II, 10:835 págs., 200 láms.
- SMITH, J. P. 1905. The Comparative Stratigraphy of the Marine Triassic of Western America. *Proc. California Acad. Sc.* (3), 1(10):321-430. láms. XL a XLIX, 1 tabla.
- SMITH, J. P. 1904. Upper Triassic Marine Invertebrate Faunas of North America. *U. S. Geol. Survey, Prof. Papers*, Nº 141, Washington, D. C., IX-262 págs. (incl. 121 láms.).
- TORNQUIST, A. 1898. Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgebung von Recoaro und Schio (Prov. Vicentin). *Zeitschr. Deutsche Geol. Gesell.*, 50(4):209-233, 637-694, láms. VIII a X, XX a XXIII.

Nota: La fracción del plano de las cercanías de Zacatecas, Zac., la copia de los cortes de Burckhardt y Gutiérrez Amador y el corte geológico del curso superior del arroyo de La Calavera (o de la Pimienta) fueron dibujados por el Sr. Francisco Garcíagómez, de México, D. F.; las fotografías 4 a 11 fueron tomadas por el Sr. Isauro Félix, de Zacatecas, Zac., y las fotografías 12 a 20 por el Sr. Federico Espinosa, de México, D. F., a quienes expreso mi agradecimiento por su colaboración técnica.