

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 11

PALEONTOLOGIA DEL TRIASICO SUPERIOR DE SONORA

PARTE I. ESTRATIGRAFÍA DEL TRIÁSICO SUPERIOR DE LA PARTE CENTRAL
DEL ESTADO DE SONORA

POR
GLORIA ALENCASTER DE CSERNA

PARTE II. FLORA FÓSIL DE LA FORMACIÓN SANTA CLARA (CÁRNICO)
DEL ESTADO DE SONORA

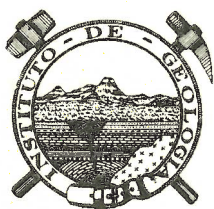
POR
ALICIA SILVA PINEDA

PARTE III. FAUNA FÓSIL DE LA FORMACIÓN SANTA CLARA (CÁRNICO)
DEL ESTADO DE SONORA

POR
GLORIA ALENCASTER DE CSERNA

PARTE IV. BELEMNOIDES DEL TRIÁSICO SUPERIOR DEL ESTADO DE SONORA

POR
HALSEY W. MILLER, JR.
Universidad de Arizona



MEXICO, D. F.

1961

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

RECTOR:

Dr. Ignacio Chávez

COORDINADOR

SECRETARIO GENERAL:

Dr. Roberto L. Mantilla Molina

DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA:

Dr. Ignacio González Guzmán

INSTITUTO DE GEOLOGIA

Ciudad Universitaria

México 20, D. F.

DIRECTOR:

Ing. Guillermo P. Salas

SECRETARIA:

Ma. Guadalupe Sáenz A.

La edición de este trabajo estuvo a cargo de:

Gloria Alencáster de Cserna

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 11

PALEONTOLOGIA DEL TRIASICO SUPERIOR DE SONORA

PARTE I. ESTRATIGRAFÍA DEL TRIÁSICO SUPERIOR DE LA PARTE CENTRAL
DEL ESTADO DE SONORA

POR
GLORIA ALENCASER DE CSERNA

PARTE II. FLORA FÓSIL DE LA FORMACIÓN SANTA CLARA (CÁRNICO)
DEL ESTADO DE SONORA

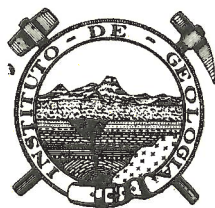
POR
ALICIA SILVA PINEDA

PARTE III. FAUNA FÓSIL DE LA FORMACIÓN SANTA CLARA (CÁRNICO)
DEL ESTADO DE SONORA

POR
GLORIA ALENCASER DE CSERNA

PARTE IV. BELEMNOIDES DEL TRIÁSICO SUPERIOR DEL ESTADO DE SONORA

POR
HALSEY W. MILLER, JR.
Universidad de Arizona



MEXICO, D. F.

1961

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 11

PALEONTOLOGIA DEL TRIASICO SUPERIOR DE SONORA

P A R T E I

ESTRATIGRAFIA DEL TRIASICO SUPERIOR DE
LA PARTE CENTRAL DEL ESTADO DE SONORA

POR

GLORIA ALENCASER DE CSERNA

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
CONSIDERACIONES PALEOGEOGRAFICAS	5
LITIOESTRATIGRAFIA	9
Grupo Barranca	10
Formación Arrayanes	10
Formación Santa Clara	11
Formación Coyotes	14
Distribución regional del Grupo Barranca	14
TRABAJOS CITADOS	17

ILUSTRACIONES

		Opuesta a la página
Lámina	1.—Mapa del Estado de Sonora que muestra la localización y acceso de los puntos a los que se hace referencia en el texto	2
—	2.—Mapa del Estado de Sonora que muestra la localización y extensión de las áreas cubiertas por mapas geológicos en los estudios que hacen mención de rocas sedimentarias triásicas	4
—	3.—Secciones columnares a través del Estado de Sonora que muestran las relaciones estratigráficas de los sedimentos cárnicos	6
—	4.—Estereograma que muestra las relaciones estratigráficas de los sedimentos mesozoicos en el Estado de Sonora, al final del Cárnico	8
—	5.—Mapa geológico de la Sierra de San Javier, entre La Barranca y Tónichi, Estado de Sonora	en sobre
—	6.—Mapa geológico de la serranía al norte y noroeste de San Marcial, Estado de Sonora	en sobre

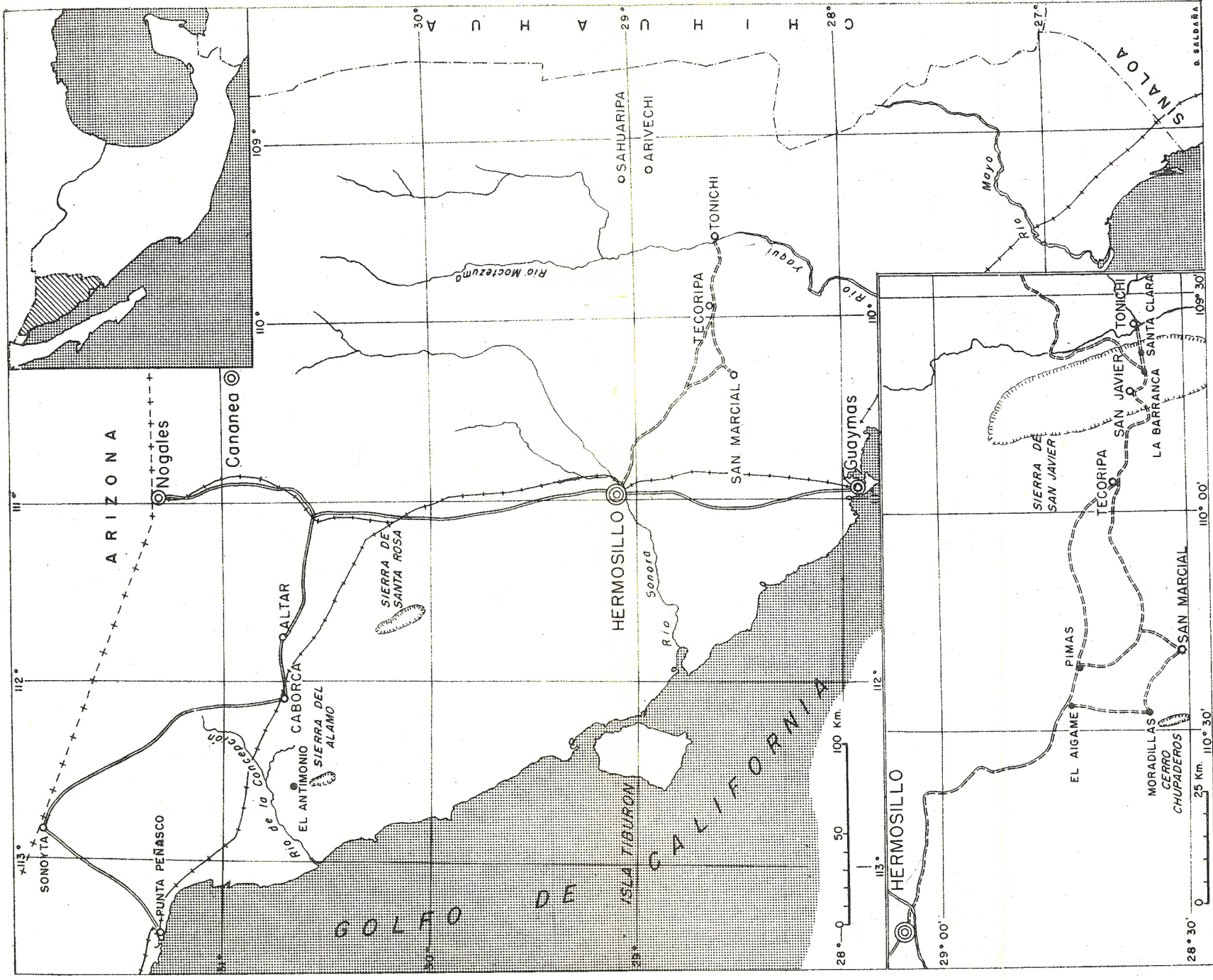
RESUMEN

Desde principios del presente siglo, los sedimentos del Mesozoico inferior en la parte central del Estado de Sonora han sido referidos a la "División Barranca", y posteriormente a la "Formación Barranca", consideradas ambas unidades estratigráficas de edad rético-liásica.

Estudios geológicos recientes han proporcionado material fósil y datos estratigráficos suficientes, que permiten la elevación de la "Formación Barranca" al rango de Grupo, que comprende tres unidades litoestratigráficas: la Formación Arrayanes en la parte inferior, la Formación Santa Clara en la parte media y la Formación Coyotés en la parte superior. De estas tres formaciones, únicamente la Formación Santa Clara ha proporcionado fósiles, que son de edad cárnica (Triásico Superior).

Estas tres formaciones fueron acumuladas en la Cuenca de San Marcial, una cuenca sedimentaria que existió a fines del Triásico Tardío y que tuvo conexión marina con la Paleobahía del Antimonio solamente durante el Cárnico. Escasas evidencias estratigráficas y paleontológicas indican que la Cuenca de San Marcial dejó de ser una cuenca sedimentaria al final del Triásico.

Se presenta también una evaluación sintética de la estratigrafía del Triásico Superior del Estado de Sonora, indicando las relaciones que poseen entre sí estos sedimentos en esta entidad.



MAPA DEL ESTADO DE SONORA QUE MUESTRA LA LOCALIZACION Y ACCESO DE LOS PUNTOS A LOS QUE SE HACE REFERENCIA EN EL TEXTO.

INTRODUCCION *

Rocas sedimentarias pertenecientes a la parte inferior del Mesozoico en el noroeste de México, fueron reportadas por primera vez en 1866 por Rémond quien señaló la presencia de estratos triásicos y jurásicos en el Estado de Sonora.

A fines del siglo pasado, Aguilera hizo varios recorridos en el Estado de Sonora y publicó sus conclusiones en 1893 (Aguilera y Ordóñez, p. 11-14), ** seguido en 1896 por los datos de sus itinerarios (Aguilera, 1896, p. 105-121).

A principios del presente siglo, Dumble estudió la geología y los depósitos de carbón de Sonora e introdujo dos unidades litoestratigráficas triásicas. Una fue la "División Barranca", que comprendió principalmente los estratos clásticos y sedimentarios, y la otra fue la "División Lista Blanca", que comprendió las rocas volcánicas (Dumble, 1900a, p. 11), las cuales él consideró de edad triásica (Dumble, 1900b, p. 137-147).

Burckhardt (1923, p. 189), en una crítica sobre la obra de Freudenberg (1921), hizo mención al hallazgo por W. D. Keller y F. E. Wellings (1922) de estratos del Triásico Superior marino en la región de Caborca (Lámina 1). Keller publicó sus observaciones geológicas en 1928 (p. 327-335). Flores (1929, p. 107), en el curso de su estudio geológico de la parte central del Estado de Sonora, encontró estratos marinos del Triásico Superior y también del Jurásico Inferior en las cercanías de Moradillas (Láminas 1 y 2).

En la parte referente al Triásico de su estudio sintético sobre el Mesozoico de México, Burckhardt (1930) no hizo mención de los hallazgos de Rémond (1866), de Gabb (1864), ni de Aguilera (1896); en cambio presentó una sección de la Sierra del Alamo (Lámina 1)

* La autora agradece sinceramente al Dr. Carl Fries, Jr., del Instituto de Geología de la U.N.A.M., la revisión del manuscrito.

** Las páginas 11-14 de esta publicación, titulada "Datos para la Geología de México", consistente en un folleto de 87 páginas, editado por la imprenta Cosmos, en Tacubaya, D. F., se encuentran transcritas en las páginas 201-204 en "Sinopsis de la Geología Mexicana", por J. G. Aguilera, segunda parte del "Bosquejo Geológico de México", Boletín 4-6 del Instituto Geológico de México.

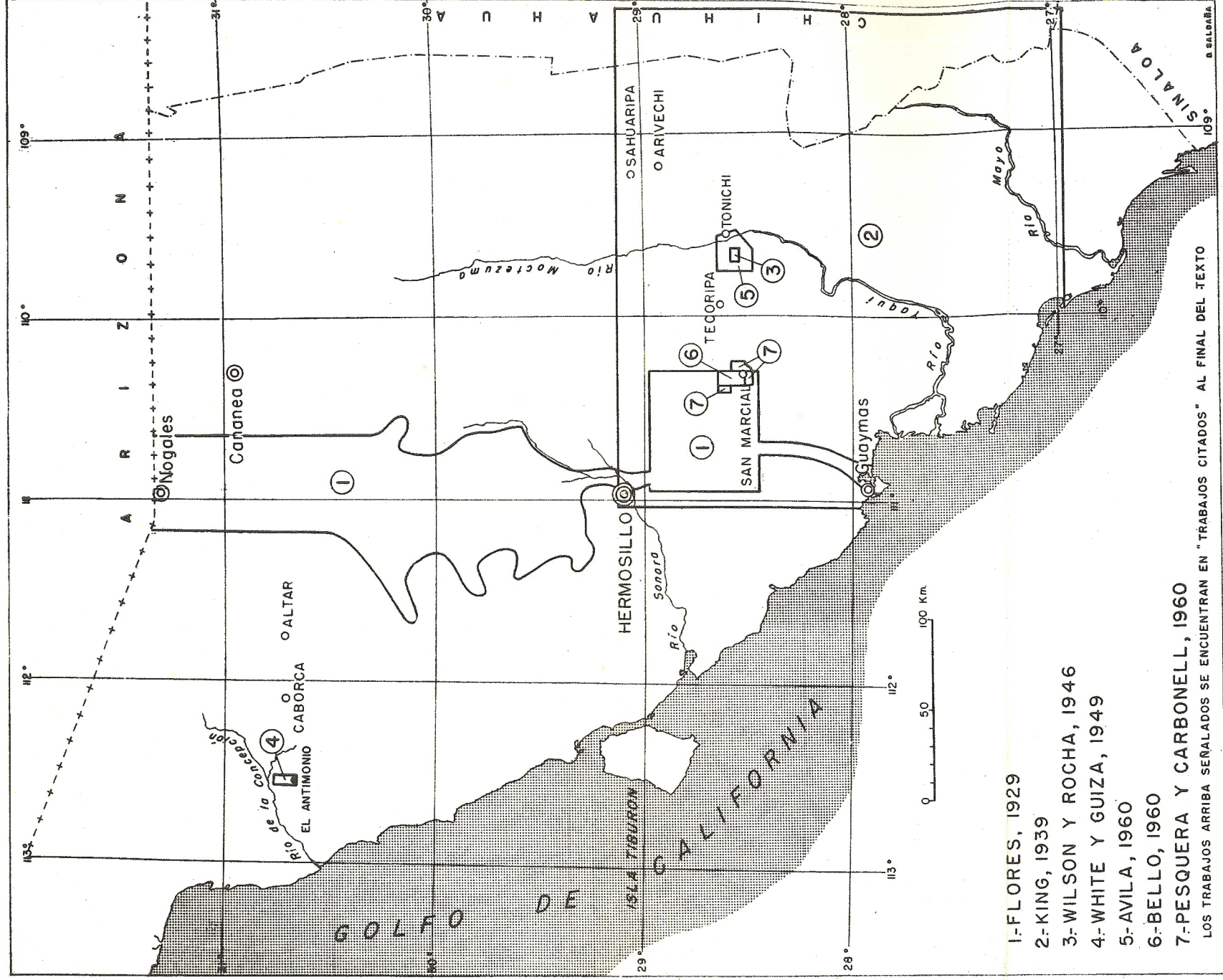
que fue estudiada por Baker (Burckhardt, 1930, p. 6-7). Entre los afloramientos descritos por Flores en 1929, mencionó aquellos referentes al Jurásico Inferior (Burckhardt, 1930, p. 24), pero no los del Triásico Superior.

Un estudio geológico que comprende una región bastante amplia en el sureste del Estado de Sonora fue llevado a cabo por King (1939) (Lámina 2), quien presentó una síntesis de los estudios previamente hechos en la región, proporcionando abundantes datos nuevos obtenidos por él, y señalando los errores de algunos de los investigadores anteriores (King, 1939, p. 1628-1629). Basándose en los datos preexistentes, King agrupó los sedimentos del Mesozoico inferior en la Formación Barranca, asignándoles edad del Triásico Superior-Jurásico Inferior (King, 1939, p. 1645).

Con objeto de evaluar los recursos de carbón del noroeste de México, Wilson y Rocha (1946)* aportaron datos muy valiosos sobre la estratigrafía del Triásico Superior de esta región. Recientemente, con el interés de ampliar los conocimientos acerca de las capas de carbón delineadas por Wilson y Rocha, Avila (1960) estudió la región en derredor del área estudiada por los autores antes citados y Bello (1960) cartografió la región de San Marcial (Lámina 2).

El trabajo más reciente sobre la geología de esta región es el de Pesquera y Carbonell (1960), en el cual se describen los yacimientos de carbón de la región de San Marcial (Lámina 2).

* Este trabajo fue publicado también en inglés bajo el título de "Coal deposits of the Santa Clara District near Tónichi, Sonora, México", como U. S. Geological Survey, Bulletin 962-A en 1949.



1-FLORES, 1929

2-KING, 1939

3-WILSON Y ROCHA, 1946

4-WHITE Y GUIZA, 1949

5-AVILA, 1960

6-BELLO, 1960

7-PESQUERA Y CARBONELL, 1960

LOS TRABAJOS ARRIBA SEÑALADOS SE ENCUENTRAN EN "TRABAJOS CITADOS" AL FINAL DEL TEXTO

MAPA DEL ESTADO DE SONORA QUE MUESTRA LA LOCALIZACION Y EXTENSION DE LAS AREAS CUBIERTAS POR MAPAS GEOLOGICOS EN LOS ESTUDIOS QUE HACEN MENCION DE ROCAS SEDIMENTARIAS TRIASICAS.

CONSIDERACIONES PALEOGEOGRAFICAS

A base de los estudios arriba señalados, aunque bastante reducidos en número y extensión, pueden apreciarse las relaciones que existen entre los diversos sedimentos del Triásico Superior en el Estado de Sonora. Esto permite reconocer rasgos físicos que requieren la subdivisión de la sucesión, ya que los datos de campo, tanto litológicos como paleontológicos, no apoyan la agrupación de esta sucesión en una sola unidad litoestratigráfica, ni tampoco demuestran la presencia de estratos del Rético o del Liásico.

En la Lámina 3 se muestran las variaciones en la litología y el espesor de los sedimentos del Cárnico que están bien identificados en el Estado de Sonora. Hay que advertir que hasta la fecha solamente existen en este Estado tres secciones triásicas debidamente descritas y bien identificadas por medio de fósiles.

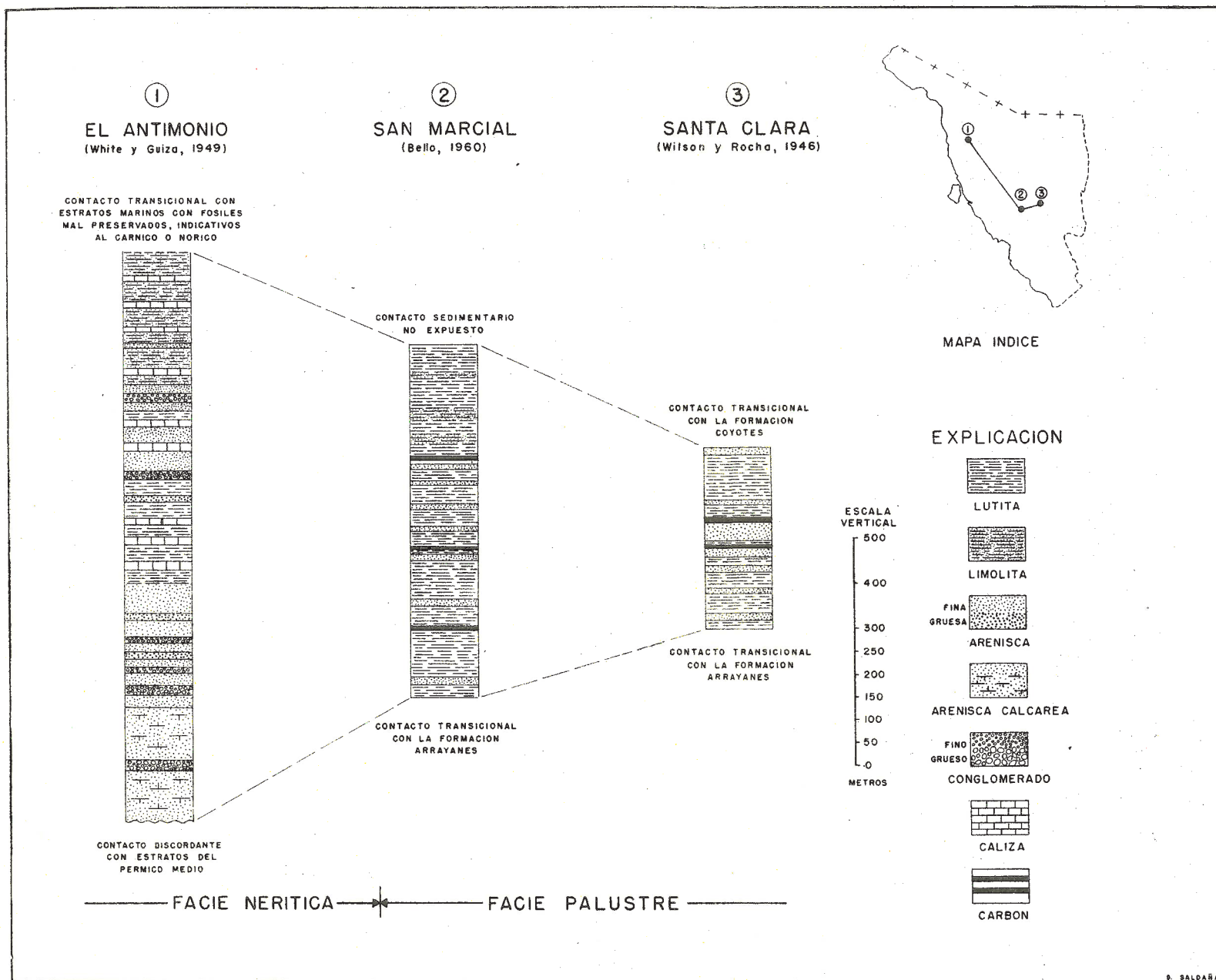
La naturaleza calcárea de la mayor parte de la sección cárnica en las cercanías de El Antimonio (Keller, 1928, p. 329; White y Guiza, 1949, p. 10), junto con su fauna consistente principalmente en amonitas, indica claramente que en esa localidad se trata de una facie nerítica. En cambio, las secciones de Santa Clara (Wilson y Rocha, 1946, p. 26) y de San Marcial (Bello, 1960, figs. 6-10) apoyan litológica y paleontológicamente la conclusión de que estos estratos cárnicos son de facie palustre.

En la Lámina 4 se muestran las relaciones de las distintas facies del Triásico Superior en un estereograma restaurado a través del Estado de Sonora, correspondiente al final del Cárnico. En este estereograma se nota claramente la existencia de dos medios ambientes de depósito cuya interpretación se basa en las litologías existentes. La cuenca en que se acumuló la sucesión de capas de carbón y de caliza yesífera durante el Triásico, se denomina aquí con el nombre de *Cuenca de San Marcial*, mientras que la otra área de sedimentación en donde se acumularon los sedimentos clásticos y calcáreos marinos y que formó parte del geosinclinal triásico, que se extendió al occidente del borde del cratón norteamericano, se denomina en este trabajo *Paleobahía del Antimonio*.

El ciclo sedimentario mesozoico en la Cuenca de San Marcial comenzó en un tiempo, aún desconocido, anterior al Cárnico, con el depósito de calizas yesíferas. Esta sedimentación en un medio de circulación restringida, que al principio pudo haber tenido alguna comunicación con el mar, ya que la descripción de Bello (1960, p. 11) no explica con exactitud si se trata de calizas de agua dulce con yeso o bien de calizas marinas con anhidrita, fue principalmente de tipo químico y fue seguida por la entrada de material clástico en espesores considerables. Tomando en cuenta que este material clástico consiste casi en su totalidad en arenas cuarcíferas, se supone que indudablemente provino de una región recién elevada en donde rocas cristalinas fueron expuestas a la erosión. Debido a la escasez de datos disponibles sobre la geología de la parte septentrional de la Sierra Madre Occidental de México, no es posible determinar por ahora si la elevación de las áreas que proporcionaron el material clástico estuvo relacionada con el emplazamiento de cuerpos plutónicos o bien con la formación de bloques dislocados por fallas normales.

La entrada de sedimentos clásticos arenosos a la Cuenca de San Marcial disminuyó paulatinamente, a través de una sedimentación algo rítmica, en la cual aparecieron capas claramente marinas consistentes en arenas finas, limos y lodos. Durante esta parte del ciclo sedimentario, la región se convirtió en pantanos con selvas densas de cicadáceas, helechos y otras plantas asociadas, las cuales son ahora y seguramente fueron también en aquel entonces de régimen terrestre y no acuático. La presencia de pelecípodos marinos fósiles en las mismas capas que contienen hojas delicadas fosilizadas, indica que esta asociación no se debió al acarreo de las hojas al mar, ya que están bien conservadas, sino más bien a la invasión temporal de las aguas marinas sobre una llanura baja, en donde quedaron estancadas y posteriormente diluídas por las aguas dulces de los ríos.

En aquel entonces vivieron en abundancia los pelecípodos que actualmente son característicos de las aguas marinas normales, como los géneros *Mytilus*, *Dentalium* y *Nuculana*. A medida que estas formas perecieron, *Anodontophora* perduró todavía en las aguas salobres. En dichos pantanos prosiguió la acumulación de material orgánico, que en la actualidad se presenta en la sección sedimentaria en forma de mantos de carbón. Aunque no han sido descritas en las localidades estudiadas de esta cuenca verdaderas ciclotemas, se aprecia la naturaleza cíclica de estos sedimentos por la alternancia de depósitos



SECCIONES COLUMNARES A TRAVES DEL ESTADO DE SONORA QUE MUESTRAN LAS RELACIONES ESTRATIGRAFICAS DE LOS SEDIMENTOS CARNICOS.

arenosos finos, lutíticos y carbonosos. Esta alternancia comprueba la sedimentación rítmica, debida probablemente en gran parte a variaciones climáticas, principalmente a épocas de lluvias durante las cuales aumentaron los caudales de los ríos que desembocaron en esta cuenca, acarreado y depositando sedimentos clásticos arenosos finos encima de material más fino o carbonoso.

En la parte oriental de la Cuenca de San Marcial, o sea en la región de Santa Clara, la sedimentación palustre fue seguida por una nueva entrada considerable de material arenoso que constituye la Formación Coyotes (véase p. 14). La autora considera que la fuente de origen de este material clástico fue semejante a la del material clástico que se encuentra encima de las calizas yesíferas antes mencionadas, el cual constituye la Formación Arrayanes (véase p. 10). Por consiguiente, la actividad ascendente, ya sea por acción magmática o tectónica aparentemente quedó reanudada después del Cárnico, pero no se sabe si esto se efectuó todavía durante el Nórico o más bien durante el Liásico.

Hasta la fecha no han sido reportados fósiles marinos o continentales indicativos del Nórico en los sedimentos de la Cuenca de San Marcial. En cambio, sí fueron mencionados pelecípodos liásicos marinos en estratos de la región de Moradillas, tanto por Flores (1929, p. 107) como por King (1939, p. 1656 y lám. 5). Esto indica claramente que la Cuenca de San Marcial tuvo comunicación marina con la Paleobahía del Antimonio durante el Liásico. Los elementos de dicha fauna indican que las condiciones en que vivieron probablemente corresponden a la zona nerítica cercana a la costa. Desgraciadamente, esta interpretación paleoecológica no puede apoyarse actualmente en datos sedimentológicos, ya que ni Flores (1929) ni King (1939) proporcionaron descripciones detalladas de la columna estratigráfica existente en Moradillas. De todos modos, la conexión marina de esta región con la región más al noroeste indica que la Cuenca de San Marcial dejó de ser una cuenca sedimentaria al final del Triásico.

La presencia en la base de la sucesión mesozoica en la región de El Antimonio, de sedimentos clásticos gruesos marinos que cubren con discordancia angular rocas paleozoicas marinas calcáreas, indica que la sedimentación marina en la Paleobahía del Antimonio estuvo influenciada por la entrada predominante de clásticos, igual que en la Cuenca de San Marcial. Sin embargo, mientras que en San Marcial los sedimentos clásticos se acumularon en una cuenca interna, en El

Antimonio los sedimentos constituyeron un depósito deltaico en el mar. Con la disminución en la entrada de los clásticos gruesos, que pudo haberse debido a la suspensión temporal de la actividad magmática o tectónica que produjo el levantamiento de las áreas que proporcionaron el material clástico, la sedimentación de esta paleobahía experimentó un cambio que consistió en la acumulación de material calcáreo. Debido probablemente a factores climáticos, principalmente lluvias, fue depositado con el material calcáreo algo de material clástico de grano mediano, el cual al alejarse de la costa quedó clasificado. Así es que mientras que en la región de la Sierra de Santa Rosa la sucesión es principalmente arenosa (Jaworski, 1929, p. 1), en las cercanías de El Antimonio consiste principalmente en calizas, limolitas y lutitas. Esta interpretación sedimentológica está también apoyada por datos paleontológicos consistentes principalmente en la presencia de amonitas y otros fósiles que claramente indican un ambiente de depósito nerítico durante el Cárnico en esa localidad. La presencia de sedimentos marinos del Nórico en la región del Antimonio indica que la sedimentación marina en el Triásico Tardío fue de mayor duración en esta paleobahía que en la Cuenca de San Marcial.

Entre los estratos del Nórico y del Liásico presentes en El Antimonio existe una pequeña discordancia (White y Guiza, 1949, p. 10). Para evaluar la importancia de ésta es necesario, desde luego, obtener datos geológicos y estratigráficos precisos de la región de Santa Rosa y de Moradillas, ya que hasta la fecha únicamente en estos dos lugares, además de El Antimonio, se han encontrado estratos marinos liásicos.

La ausencia de estratos triásicos más al norte y noreste, así como más al oriente en el Estado de Sonora y en el vecino Estado de Chihuahua, indica que estas regiones fueron altas y son las que proporcionaron los sedimentos. Hacia el sur, en la parte norte del Estado de Sinaloa, tampoco se conocen rocas triásicas. Sin embargo, aun más al sur, entre Durango y Mazatlán, aparecen rocas verdes debajo de las rocas cretácicas (C. Fries Jr., comunicación personal), las cuales pueden ser del Triásico, ya que representan rocas volcánicas ligeramente metamorfozadas que, en Guerrero, por ejemplo, se encuentran abajo de las rocas jurásicas (Fries, 1960, p. 35).

LITOSTRATIGRAFIA

Hasta la fecha, los estudios más detallados basados en levantamientos geológicos de pequeñas áreas y en descripciones de las secciones estratigráficas, se limitan a la Sierra de San Javier y a las cercanías de San Marcial. En los demás lugares en donde los estratos del Triásico Superior han sido reportados, las descripciones de la sucesión se basan únicamente en caminamientos, en la colecta fortuita de fósiles o en la descripción semidetallada de la sucesión expuesta, excepción hecha de la región de El Antimonio, que fue estudiada y cartografiada por White y Guiza (1949).*

Es obvio que sin datos de campo debidamente presentados, no es posible correlacionar unidades litoestratigráficas a distancias mayores de 200 kilómetros, especialmente cuando se trata de cambios de facies o de interdigitación. Por dichas razones la autora recomienda que se abandone el nombre de Formación Barranca, tal como se ha empleado por King (1939), quien ha incluido estratos que afloran a una distancia de 80 kilómetros y más al poniente de su localidad tipo, basándose sólo en las descripciones de Flores (1929, p. 107-108), de Keller (1928, p. 329-332) y de Baker (*en* Buckhardt, 1930, p. 6).

Además de los cambios litológicos que exhiben los sedimentos del Triásico Superior en diferentes partes del Estado de Sonora, por el hecho de que las isolitas cruzan las isócronas, es obvio que distintas unidades litológicas tengan distintas edades en diversas partes del Estado.

Para evitar que los estudios geológicos modernos se estanquen en problemas estratigráficos debido a las condiciones peculiares presentes en una región, la autora recomienda que se eleve la Formación Barranca al Grupo Barranca, el cual se compondría de tres formaciones, o sean la *Formación Arrayanes* en su base, la *Formación Santa Clara* en la parte media y la *Formación Coyotes* en la parte superior.

De estas tres formaciones del Grupo Barranca, la única que ha sido debidamente descrita y que contiene fósiles para su determina-

* Este trabajo fue publicado también en inglés bajo el título de "Antimony deposits of El Antimonio district, Sonora, México", como U. S. Geological Survey Bulletin 962-B, en 1949.

ción de edad es la Formación Santa Clara. A base de los estudios hechos por Bello y Pesquera, esta formación es identificable a una distancia de 65 kilómetros al oeste de su localidad tipo y parece ser isócrona.

Grupo Barranca

El Grupo Barranca se propone aquí para incluir las formaciones del Mesozoico inferior (Triásico Superior-Jurásico Inferior [?]) que afloran en la región del Río Yaqui en las cercanías de Tónichi y San Marcial, en la parte central del Estado de Sonora. Estas rocas fueron designadas originalmente por Dumble (1900b, p. 139) con el nombre de "División Barranca" del Triásico Superior y posteriormente por King (1939, p. 1645), con el nombre de "Formación Barranca" del Triásico Superior-Jurásico Inferior. En vista de que en la localidad tipo de esta unidad no se han colectado otros fósiles más que los del Triásico Superior, que provienen de la parte media de la sucesión, y tomando en cuenta que las partes superior e inferior comprenden unidades litológicas bien diferenciables y separadas por la unidad fosilífera, se propone que cada parte sea elevada al rango de formación.

Formación Arrayanes.—Con el nombre de Formación Arrayanes se designa la sucesión de areniscas cuarcíticas con intercalaciones delgadas de lutitas y conglomerados que aflora en el Arroyo de Los Arrayanes situado a 3 kilómetros al noroeste del rancho de La Barranca, que se encuentra sobre el camino que liga Tecoripa con Tónichi (Lámina 5).

Las areniscas cuarcíticas se encuentran cementadas por sílice y la mayoría son de color gris claro. Las lutitas presentes en la parte inferior de esta formación son de color rojizo y verdusco, mientras que las lutitas de la parte superior de la formación son algo arenosas, y tienen un color gris claro. Capas de conglomerados compuestos de cantos y guijas de pedernal negro y blanco se encuentran frecuentemente en forma de lentes dentro de las areniscas.

La Formación Arrayanes descansa con discordancia angular sobre calizas probablemente de edad paleozoica y está cubierta por la Formación Santa Clara a través de un contacto transicional. En la Sierra de San Javier esta formación tiene un espesor aproximado de 700 metros y forma algunas de las eminencias topográficas más notables de esta sierra. La edad de la formación es post-paleozoica y pre-cárnica, ya que las capas fosilíferas que la sobreyacen son del Cárnico.

Esta unidad litoestratigráfica fue cartografiada geológicamente por Wilson y Rocha (1946) y por Avila (1960), quienes la consideraron como el miembro inferior de la "Formación Barranca".

Formación Santa Clara.—Con este nombre se denomina la sucesión de estratos compuesta de areniscas y lutitas con intercalaciones de carbón que aflora en las cercanías de la estación de Santa Clara, de donde toma su nombre. La localidad tipo se encuentra en los Arroyos de Pie de La Cuesta y de Tarahumara, situados inmediatamente en frente de la estación de Santa Clara, que está sobre el camino que liga Tecoripa con Tónichi (Lámina 5). La sección tipo, que es casi completa, fue medida por Wilson y Rocha (1946, p. 26-27) de la manera siguiente:

Descripción	Espesor en metros
1.—Arenisca de color gris y de grano fino, en capas gruesas, con unas cuantas intercalaciones delgadas de lutita	7.7
2.—Lutita arenosa que pasa a arcillosa, en capas delgadas .	0.6
3.—Arenisca de color gris, de grano fino, en capas gruesas o macizas, en parte lutítica	3.7
4.—Lutita arcillosa oscura, en capas delgadas	0.5
5.—Arenisca de color gris y grano fino, en capas gruesas, en parte algo lutítica	4.8
6.—Lutita arenosa, en menor proporción arcillosa, en capas gruesas, que alternan con capas de arenisca de grano fino	4.5
7.—No expuesta	36.3
8.—Roca arcillosa maciza, con granos de cuarzo esparcidos en una matriz compacta de color gris verdoso	23.6
9.—No expuesta	14.8
10.—Roca arcillosa maciza semejante a la número 8	7.1
11.—No expuesta	14.0
12.—Roca arcillosa maciza, no muy aparente	6.3
13.—No expuesta	5.7
14.—Arenisca maciza, con granos mal clasificados	2.5
15.—Roca arcillosa, maciza y resistente, de color gris claro, en parte ligeramente arenosa	6.5
16.—Arenisca maciza y resistente, de grano fino o mediano y de color gris, más cuarcítica y de grano mayor en su parte superior	11.5

Descripción (<i>continuación</i>)	Espesor en metros
17.—Lutita arcillosa y en menor proporción arenosa, en capas delgadas o gruesas; contiene invertebrados fósiles .	10.0
18.—Arenisca micácea resistente, de grano fino y de color gris	2.45
19.—Lutita arcillosa que pasa a carbonosa, poco resistente, de color oscuro, en capas delgadas, cambia gradualmente hacia arriba en lutita arenosa en capas gruesas .	17.1
20.—No expuesta	7.3
21.—Lutita arenosa, negra, resistente, en capas gruesas, y algo de arenisca lutítica	4.3
22.—No expuesta	6.8
23.—Lutita carbonosa que pasa a arcillosa y arenosa, en capas delgadas o gruesas, con plantas fósiles, interestratificada en arenisca lutítica de grano fino	12.2
24.—Capa de carbón alterado (?), pequeño afloramiento de material arcilloso de color amarillento, con óxidos de fierro, semejante a los afloramientos de carbón alterado encontrados en la región	0.45
25.—Arenisca micácea de color gris y de grano fino, bien estratificada	3.05
26.—Capa intrusiva de "pórfido de feldespato" fuertemente alterado. La roca es porfídica con una pasta afanítica de color gris; los fenocristales de biotita y de otros minerales ferromagnesianos se presentan alterados en clorita; los feldespatos, tanto ortoclasas como plagioclasas, están alterados principalmente en arcillas y sericita, con inclusiones de clorita; de naturaleza latítica (?)	3.3
27.—Arenisca micácea de color gris y de grano fino, bien estratificada	1.4
28.—Lutita arcilloso obscura, en capas delgadas	3.95
29.—Arenisca cuarzosa de color gris	0.55
30.—Lutita arcillosa que pasa a arenosa, de color oscuro, en capas delgadas, con escasos fragmentos de plantas fósiles mal conservadas	1.05
31.—Arenisca cuarzosa de color gris y de grano mediano, en capas gruesas o macizas	6.25
32.—Lutita carbonosa de color gris oscuro, en capas delgadas, con dos o tres capas de lutita arenosa gris	4.4

Descripción (<i>continuación</i>)	Espesor en metros
33.—Arenisca cuarzosa algo micácea, de color gris y de grano fino a mediano, en capas gruesas	7.25
34.—Lutita arenosa de color gris oscuro, en capas gruesas .	2.95
35.—Capa intrusiva de "pórfido de feldespatos" con fenocristales de feldespatos fuertemente alterados y de biotita en una pasta afanítica gris	5.6
36.—Lutita arcillosa negra en capas delgadas	3.0
37.—Arenisca cuarcítica resistente en capas gruesas; cambia gradualmente hacia arriba en arenisca de grano fino y en lutita arenosa en capas gruesas	9.3
38.—Arenisca lutítica en capas delgadas o gruesas, no bien expuestas	8.0
39.—Lutita arcillosa negra en capas delgadas, alternando con unas cuantas capas gruesas de lutita arenosa	9.1
40.—Arenisca grisácea de grano fino, en capas delgadas ...	5.5
41.—Lutita negra o gris oscura, poco resistente, en capas delgadas	1.3
42.—Arenisca de grano fino en capas delgadas	2.1
43.—Arenisca cuarcítica resistente de color gris y de grano mediano en capas gruesas, con unas cuantas capas de arenisca de grano fino	21.1
44.—Lutita arenosa que pasa a arcillosa, de color oscuro, en capas delgadas o gruesas, con unas pocas capas delgadas de arenisca lutítica. Pasa gradualmente a la capa siguiente	15.8
45.—Arenisca micácea gris de grano fino en capas delgadas .	3.7
46.—Lutita arenosa oscura maciza; estratificación poco visible	8.1
47.—Lutita arcillosa negra, sin resistencia, en capas delgadas.	0.4
48.—Arenisca micácea gris de grano fino, poco resistente ..	11.0
49.—Lutita arenosa, en capas delgadas y macizas, con granos de cuarzo esparcidos	14.3
50.—Arenisca gris de grano fino, maciza	0.5
51.—Lutita arcillosa negra en capas delgadas	0.4
52.—Arenisca micácea gris de grano fino, maciza	7.0

Espesor total medido 370.05

Esta formación descansa sobre la Formación Arrayanes y está cubierta por la Formación Coyotes; ambos contactos son de tipo transicional. El espesor total de esta formación es aproximadamente de 400 metros.

La edad de estos estratos se habían fijado anteriormente sólo por la presencia de plantas fósiles asignadas al Triásico Superior. La edad cárnica de esta formación se establece por primera vez aquí; se basa sobre todo en el estudio de invertebrados marinos y en los datos paleobotánicos adicionales cuyos resultados se presentan en las partes II y III de este número de la Paleontología Mexicana.

Formación Coyotes.—La Formación Coyotes comprende las areniscas cuarcíticas con intercalaciones de capas delgadas de lutitas y de conglomerados que afloran a lo largo del camino que liga Tecoripa con Tónichi, entre la Mina Santa Fe y Tarahumara (Lámina 5).

Las areniscas cuarcíticas están bien cementadas, varían desde grano fino a grueso y tienen color gris claro. Las lutitas son de color gris claro y las capas de conglomerado están compuestas por cantos gruesos de pedernal negro y blanco, por lo cual esta formación es en muchos aspectos muy parecida a la Formación Arrayanes.

Un rasgo que sirve para distinguir las dos formaciones, según Avila (1960, p. 14) es la diferencia de color de las capas de lutita presentes en ambas formaciones, siendo de color rojizo y verdoso en la Formación Arrayanes y gris en la Formación Coyotes.

Esta formación tiene un espesor aproximado de 650 metros y descansa sobre la Formación Santa Clara a través de un contacto transicional. Está cubierta con discordancia angular, por rocas volcánicas de composición andesítica o latítica pertenecientes a la Formación Tarahumara del Cretácico (Wilson y Rocha, 1946, p. 21).

La edad de la Formación Coyotes, por estar encima de la Formación Santa Clara, probablemente es post-cárnica y pre-cretácica, si la Formación Tarahumara es de edad cretácica.

Distribución regional del Grupo Barranca.—Empleando las descripciones disponibles hasta la fecha, se puede delimitar la distribución del Grupo Barranca por medio de los afloramientos de las formaciones que lo componen. La Formación Santa Clara está presente indudablemente en la región de San Marcial ya que exhibe las mismas características litológicas, un espesor semejante y la misma edad que en su localidad tipo (Lámina 6).

La presencia de la Formación Coyotes no ha sido establecida con seguridad fuera de la región de Santa Clara, ya que la litología observada en el área de San Marcial muestra mayor semejanza con la Formación Santa Clara que con la formación suprayacente.

En la región de Moradillas, que está situada a unos 20 kilómetros al oeste de San Marcial (Lámina 1), Flores (1929, p. 107), reportó una litología semejante a la de la Formación Santa Clara y citó la presencia de "*Panope remondi*", un pelecípodo marino del Cárnico. La litología de la sucesión de capas que sobreyace a la Formación Santa Clara en las cercanías de Moradillas y que contiene fauna marina del Jurásico Inferior, no es conocida. Sin embargo, el hecho de que la sucesión contiene fósiles marinos sugiere que su litología probablemente es distinta de la de la Formación Coyotes. Si esta última formación es del Jurásico Inferior, lo cual en realidad no se sabe aún, entonces es probable que se trate de un equivalente marino de ella.

La sección descrita por Keller (1928), por Baker (*en* Burckhardt, 1930, p. 6) y por White y Guiza (1949, p. 10-12) en la región de El Antimonio (Lámina 1), claramente muestra que se trata de sedimentos neríticos con fauna marina. Esto indica que ninguna de las formaciones presentes en la región de la Sierra de San Javier que pertenecen al Grupo Barranca puede extenderse a la región de El Antimonio.

TRABAJOS CITADOS

- AGUILERA, J. G. (1896) *Itinerarios geológicos*, en *Bosquejo geológico de México*, J. G. Aguilera, editor. Inst. Geol. México Bol. 4-6, p. 78-166.
- y ORDÓÑEZ, E. (1893) *Datos para la geología de México*, Tacubaya, D. F., 88 p.
- AVILA S., G. (1960) *Geología de los depósitos de antracita de la Sierra de San Javier y Santa Clara, Municipio de San Javier, Son.* Tesis profesional, U.N.A.M., Fac. Ing., 35 p.
- BELLO B., A. (1960) *Geología de los yacimientos de antracita de San Marcial, Municipio de San Marcial, Son.* Tesis profesional, U.N.A.M., Fac. Ing., 40 p.
- BÜRCKHARDT, C. (1923) *Quelques remarques critiques sur l'ouvrage de W. Freudenberg "Geologie von Mexiko"*, Berlin. Mem. Soc. Antonio Alzate (México), v. 41, p. 185-196.
- (1930) *Étude synthétique sur le Mésozoïque mexicain*. Mém. Soc. Paléont. Suisse, v. 49-50, 280 p.
- DUMBLE, E. T. (1900a) *Triassic coal and coke in Sonora, Mex.* Bull. Geol. Soc. America, v. 11, p. 10-14.
- (1900b) *Notes on the geology of Sonora, Mexico*. Am. Inst. Mining Eng. Trans., v. 29, p. 122-152.
- FLORES, T. (1929) *Reconocimientos geológicos en la región central del Estado de Sonora*. Inst. Geol. México Bol. 49, 253 p.
- FREUDENBERG, W. (1921) *Geologie von Mexiko*. Borntraeger, Berlin, 232 p.
- GABB, W. M. (1864) *Triassic and Cretaceous fossils of California and adjacent territories*. Geol. Survey California, Paleont. v. 1, 243 p., 32 lám.
- KELLER, W. T. (1928) *Stratigraphische Beobachtungen in Sonora (Nordwest-México)*. Eclogae geol. Helvetiae, v. 21, p. 327-335.
- y WELLINGS, F. E. (1922) *Sonora*. Cía. Petr. El Aguila, Geol. Rept. No. 180, 38 p., (inédito).
- KING, E. R. (1939) *Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico*. Bull. Geol. Soc. America, v. 50, p. 1625-1722, 9 lám.
- PESQUERA V., R. y CARBONELL C., M. (1960) *Geología y exploración de los depósitos de carbón de la región de San Marcial, Estado de Sonora*. Cons. Rec. Nat. no Ren. (México) Bol. 59, 41 p.

- RÉMOND, A. (1866) *Notice of geological explorations in northern Mexico*. Acad. Nat. Sci. California Proc., v. 3, p. 244-257.
- WHITE, D. y GUIZA, R. (1949) *Los yacimientos antimoniales de la región de El Antimonio, Estado de Sonora*. Inst. Nac. Invest. Rec. Min. (México) Bol. 23, 48 p.
- WILSON, I. F. y ROCHA, V. S. (1946) *Los yacimientos de carbón de la región de Santa Clara, Municipio de San Javier, Estado de Sonora*. Com. Dir. Invest. Rec. Min. (México) Bol. 9, 108 p.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 11

PALEONTOLOGIA DEL TRIASICO SUPERIOR DE SONORA

P A R T E I I

FLORA FOSIL DE LA FORMACION SANTA CLARA (CARNICO)
DEL ESTADO DE SONORA

POR

ALICIA SILVA PINEDA

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
Procedencia del material	3
Estudios previos	5
Objeto del presente trabajo	5
Técnica de laboratorio	6
Edad de la flora	8
Agradecimientos	9
PALEOBOTANICA SISTEMATICA	11
TRABAJOS CITADOS	25

ILUSTRACIONES

Figura	1.—Mapa índice que muestra las localidades fosilíferas	4
		Opuesta a la página
Lámina	1.—Filicales del Triásico de Sonora	31
—	2.—Filical y Pteridosperma del Triásico de Sonora ...	32
—	3.—Cycadales del Triásico de Sonora	33
—	4.—Bennettitales del Triásico de Sonora	34
—	5.—Bennettitales del Triásico de Sonora	35
—	6.—Microfotografías de epidermis	36

RESUMEN

En este trabajo se describen 12 especies de plantas consistentes en helechos, pteridospermas, benetiales y cicadales fósiles, de las cuales ocho se citan por primera vez en México. El material estudiado procede de la parte central del Estado de Sonora, de la Formación Santa Clara, de edad cárnica perteneciente al Grupo Barranca.

INTRODUCCION

Procedencia del material

En el año de 1958 dos brigadas del Instituto de Geología llevaron a cabo planificación geológica en las regiones de Santa Clara y San Marcial, Estado de Sonora (Figura 1), con el fin de delimitar los afloramientos de carbón presentes en la "Formación Barranca", previamente mencionados por Dumble (1900) y King (1939), o estudiados en una zona muy restringida (Wilson y Rocha, 1946). Dicho estudio fue hecho para el Consejo Nacional de Recursos Naturales No Renovables como una contribución de la Universidad Nacional Autónoma de México para ayudar a resolver el problema de abastecimiento de fuerza motriz en la parte noroccidental de la República.

El trabajo geológico en la región de San Marcial estuvo a cargo de Alejandro Bello B., quien colectó el material proveniente de este lugar. El desarrollo de su trabajo constituyó su tesis profesional de Ingeniero Geólogo de la U.N.A.M. (Bello, 1960). En la región de Santa Clara, Gonzalo Avila de Santiago colectó el material fósil, y su trabajo constituyó también su tesis profesional de Ingeniero Geólogo de esta misma Universidad (Avila, 1960). Ambos trabajos fueron supervisados por Ulrich Hunsberg, del Instituto de Geología y B. H. Kent, del U.S. Geological Survey, y todo el proyecto fue dirigido personalmente por Guillermo P. Salas, Director del Instituto de Geología, quien, además, colectó el material proveniente de El Salto, localidad cercana a San Marcial.

Las tesis arriba mencionadas contienen datos sobre la accesibilidad a la región, y en sus mapas geológicos están señaladas las localidades fosilíferas de donde proviene el material aquí estudiado, por lo que aquí se omiten esos datos. (Véase también Alencáster, 1961a, láms. 5, 6).

El material paleobotánico estudiado se encuentra depositado en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

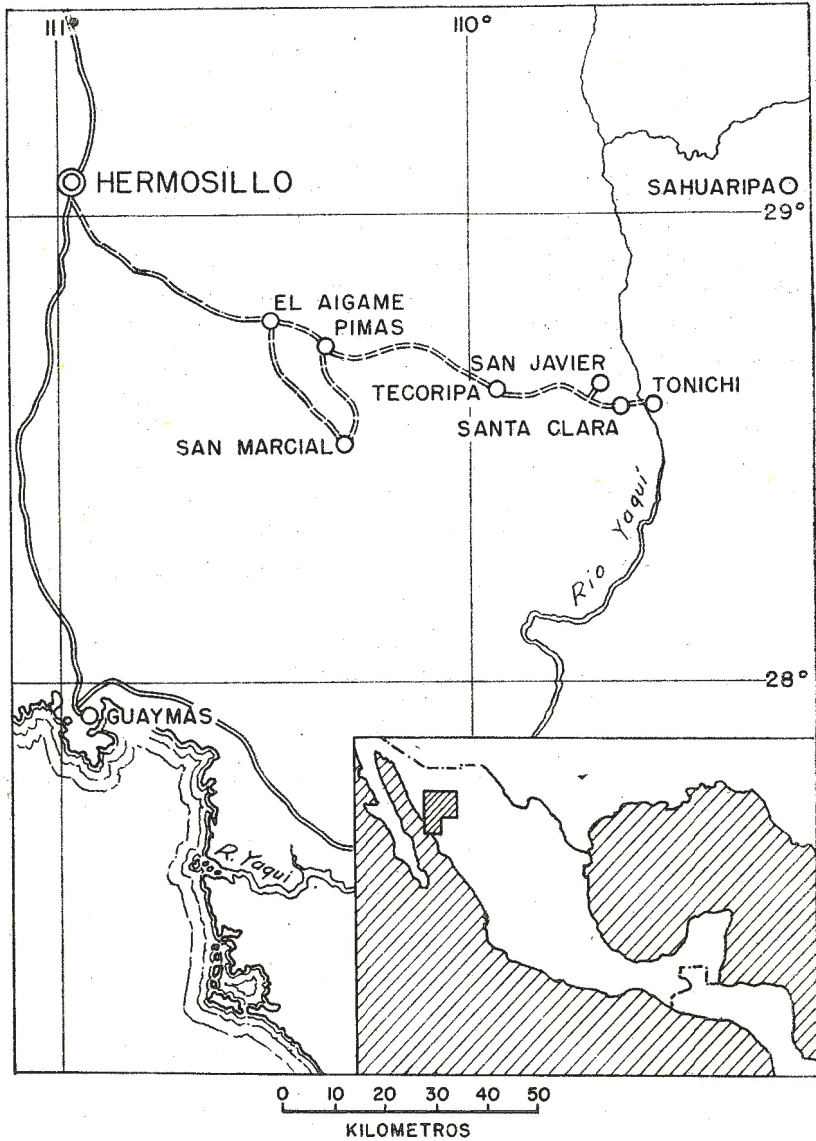


Figura 1.—Mapa índice que muestra las localidades fosilíferas en el Estado de Sonora.

Estudios previos

La primera descripción de plantas fósiles de Sonora fue hecha por Newberry (1876) quien estudió el material colectado por el geólogo francés Auguste Rémond durante un estudio de reconocimiento geológico en el Estado de Sonora, a cargo del Servicio Geológico de California. Las plantas fósiles colectadas por Rémond provinieron de capas de carbón cercanas a Los Bronces, actualmente San Javier, y consistieron en 13 especies a las que se les asignó edad triásica.

La siguiente publicación sobre plantas fósiles de Sonora es de Humphreys (1916), y consiste en la descripción breve de 10 especies colectadas por Benjamín Hill en depósitos de carbón de Santa Clara, cuatro de ellas son diferentes a las citadas por Newberry.

Wieland (1926, p. 76) menciona una especie, *Laccopteris müns-teri*, del Triásico de Sonora en un trabajo sobre Cycadeoideas de Oaxaca. Posteriormente en dos trabajos geológicos del Estado de Sonora se publicaron listas de plantas fósiles; en el primero las plantas fueron estudiadas por Read (*en* King, 1939, p. 1656) y consistieron en cuatro especies, y en el segundo por Brown (*en* Wilson y Rocha, 1946, p. 28), siendo 12 las especies citadas; ambas listas comprenden algunas especies estudiadas por Newberry y por Humphreys, pero otras son citadas por primera vez en México.

Objeto del presente trabajo

El propósito de este trabajo consiste en dar a conocer esta flora fósil de México por medio de descripciones completas e ilustraciones adecuadas. El conocimiento de la existencia de estas plantas no es nuevo, pues existen dos estudios relativamente antiguos que las describen, el de Newberry (1876) y el de Humphreys (1916), pero son difícilmente accesibles, y contienen descripciones demasiado breves e ilustraciones muy escasas. Los otros trabajos que mencionan plantas fósiles de Sonora, únicamente contienen listas de los nombres de las plantas como apéndices a trabajos geológicos (King, 1939; Wilson y Rocha, 1946).

Otro objeto al emprender el estudio de esta flora fue precisar su edad, pues aunque sí se le consideró desde un principio como pter-

reciente al Triásico Superior, nunca fue precisado el piso estratigráfico.

Además, se intentó por primera vez en México, el estudio de plantas fósiles por técnicas modernas, con objeto de establecer con certeza la posición taxonómica dudosa de algunas especies. Las condiciones de preservación de la flora no permitieron la obtención de datos satisfactorios aplicables a esta colección; sin embargo, a base de esta experiencia, se proyecta la obtención de una nueva colección en Sonora, donde, en los afloramientos se aplicarán los métodos descritos en "Técnicas de laboratorio", con el fin de obtener cutículas frescas que tal vez contengan estomas bien preservados.

Este estudio, además, marca el principio de una serie de trabajos paleobotánicos modernos enfocados al re-estudio y descripción de la flora mesozoica de los Estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz, tanto desde el punto de vista paleobotánico como estratigráfico.

El presente estudio constituye la tesis profesional de la autora, para la obtención del título de Biólogo, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Técnicas de laboratorio

El estudio de vegetales fósiles se basa en elementos morfológicos casi siempre restringidos a uno o muy pocos de los caracteres que se toman en cuenta en el estudio de la flora reciente. Generalmente, en Paleobotánica se cuenta con fragmentos de plantas, con restos incompletos, de los cuales se ha de obtener el máximo de información.

Entre los vegetales fósiles más frecuentes se encuentran las hojas, las cuales se conservan generalmente como compresiones. Las hojas de varios grupos de plantas son muy semejantes entre sí, y no se distinguen a menos que se hayan conservado asociados a ellas los elementos reproductores. Por otra parte, el polimorfismo foliar que se observa en plantas recientes, también existió en el pasado y por consiguiente, en la Paleobotánica ha conducido a la creación de muchas especies, que sólo son formas variables de una misma especie. Todas estas dificultades motivaron la búsqueda de caracteres no variables que ayudaran a identificar y a conocer con mayor precisión las plantas fósiles con el establecimiento del análisis microscópico de la cutícula, que proporciona en ocasiones datos valiosos.

La hoja está cubierta en ambas superficies por una capa de células conocida como la epidermis. La pared externa de la epidermis se halla casi siempre revestida de una película, llamada cutícula, más o menos gruesa, fuertemente unida a ella, que la cubre sin interrupción, excepto en las aberturas estomáticas. La cutícula ofrece una notable resistencia a los agentes destructores, gracias a lo cual, en ocasiones en su constitución original se ha conservado por millones de años en compresiones de hojas fósiles. Ajustada íntimamente a la epidermis subyacente, recibe y conserva de ésta la impresión en relieve. La epidermis presenta características constantes que permiten distinguir géneros, familias y aun grupos de mayor categoría. Según Harris (1932a, p. 4), hay dos tipos principales de cutículas; una presente en las Gimnospermas y Angiospermas, que resiste la maceración oxidante, y la otra, encontrada en los helechos, que se destruye por esta clase de maceración. Por este método, fue posible distinguir unas plantas de otras en esta colección.

El estudio de tejidos vegetales fósiles no es nuevo. A mediados del siglo pasado ya se conocían varios trabajos que describían técnicas para su estudio (Bornemann, 1856; Goeppert, 1864). Desde entonces han surgido muchos métodos nuevos para conocer mejor los tejidos de plantas fósiles.

Las plantas de Sonora fueron sometidas a muchos métodos conocidos hasta la fecha, algunos de ellos se encuentran resumidos en Florin (1931), Darrah (1952) y Brown (1960).

Las compresiones se pueden someter, con el objeto de obtener la cutícula, a dos clases de métodos: maceración y transferencia.

La maceración consiste en la disolución de la roca por medio de ácidos adecuados con el fin de liberar al objeto orgánico incluido. La mezcla de Schultze (ácido nítrico concentrado) se emplea con muy buenos resultados en rocas calcáreas (Nathorst, 1908, p. 4). Para lutitas suaves, el método de Harris (1926, p. 58) es muy adecuado. Rocas arcillosas suaves se disuelven con la acción del cloro naciente según el método de Sommer (1950). Areniscas y lutitas silicosas duras, se tratan con ácido fluorhídrico (Walton, 1925, p. 654; Andrews, 1961, p. 474).

Las rocas de Sonora que contienen plantas son areniscas y lutitas carbonosas las cuales solamente se disolvieron con ácido fluorhídrico.

La preparación de transferencias según el método de Walton (1923, p. 379), no dio mejores resultados que la maceración, siendo

en cambio mucho más elaborada. La preparación de películas de nitrocelulosa (*peels*), es aplicable únicamente a petrificaciones. Sin embargo, se hicieron películas con solución preparada de acuerdo con la fórmula de Darrah (1939, p. 13) sobre superficies muy planas de compresiones, pudiéndose ver en algunos casos con mayor claridad las nervaduras, así como esporas y restos de tejido lignificado grueso. Las películas obtenidas por maceración fueron teñidas según métodos citados en Florin (1931, p. 37).

A pesar de que en muchos casos se obtuvo la cutícula por la disolución de la roca, en general, se encuentra muy alterada, pues no proporciona detalles del tejido epidérmico. En algunos ejemplares se observaron grupos aislados de células epidérmicas, y en más pocos todavía se conservan fragmentos aislados de estomas, los cuales se reconocen por las paredes engrosadas de las aberturas y por su distribución regular en algunos fragmentos de cutícula.

La obtención de fotografías de este material que reunieran condiciones para poder ser reproducidas por método de huecograbado o de offset, representó problemas, pues estos restos carecen casi por completo de relieve, y la mayoría son del color de la roca que los contiene. Se sometieron al método de blanqueamiento con cloruro de amonio sublimado (Bassler, 1953, p. G20), sin obtenerse buenos resultados. La técnica fotográfica recomendada por Wienert (1960, p. 126), consistente en rebajar en la negativa la intensidad del fondo alrededor del objeto con "Nueva Coccina", tampoco fue muy satisfactoria. Se optó por retocar los ejemplares, bajo la lupa, con una solución acuosa de pintura blanca opaca (Vince o Sanford's) muy diluida, teniendo la precaución de seguir el contorno de manera minuciosa; así se logró en algunos casos, destacar más las nervaduras.

Edad de la flora

Hasta la fecha la flora mesozoica de Sonora era conocida como perteneciente al Triásico Superior, sin precisarse el piso estratigráfico, dándosele así una distribución estratigráfica amplia (Maldonado-Koerdell, 1957, tabla). En algunos trabajos sí se precisa la edad considerándosele del Rético-Liásico (Flores, 1929, p. 107; Burckhardt, 1930, p. 42; King, 1939, p. 1656).

Algunas especies de esta flora tienen un valor significativo respecto a su edad, es decir, son características de ciertas formaciones de

edad conocida en otros países. Otras especies existen en formaciones de diversas edades, y por lo tanto no tienen valor para determinar la edad. *Taeniopteris magnifolia*, una de las formas más abundantes, y, por lo tanto más representativa de esta flora, permite la correlación de la Formación Santa Clara (Alencáster, 1961a, p. 11), del Grupo Barranca, con las formaciones de Virginia y Carolina del Norte (Fontaine, 1883), que son de edad cárnica.

La colección de fósiles que sirvió para este estudio está asociada con moluscos fósiles marinos, indicativos indiscutibles del Cárnico (Alencáster, 1961b). Esta evidencia de edad aportada por la fauna, junto con la edad indicada por las especies más abundantes de la flora, permite establecer en este trabajo, de manera definitiva, que los mantos de carbón de la Formación Santa Clara, pertenecen al Cárnico del Triásico Superior, o sea a la base de esta serie.

Agradecimientos

El Departamento de Paleontología del Instituto de Geología en 1958, no disponía de un paleobotánico a quién encomendar el estudio de esta flora. Se tuvo entonces la alternativa de enviar el material al extranjero para su estudio, o encomendarlo a una persona con antecedentes biológicos, para que ésta adquiriera conocimientos tanto en Paleobotánica como en Geología, y así se llenara el vacío existente en esta rama de la Ciencia en México.

Gloria Alencáster de Cserna, Profesora de Paleontología de la Facultad de Ciencias, sugirió el tema de estudio y dirigió el trabajo, siguiendo su desarrollo con mucho interés y sugiriendo consejos valiosos que la autora agradece sinceramente. No menos gratitud se expresa al Ing. Guillermo P. Salas, Director del Instituto de Geología, quien brindó su confianza y apoyo incondicional y toda clase de facilidades para llevar a cabo este trabajo, tanto de gabinete facilitando la obtención de material bibliográfico, como en el laboratorio del Instituto de Geología.

Observaciones sobre la clasificación de las plantas

La clasificación de las plantas seguida en este trabajo, es la aceptada hasta ahora por la mayoría de los paleobotánicos (Darrah, 1939;

Arnold, 1947; y otros más) según la cual las plantas aquí descritas pertenecen a las clases Filicinae y Gimnospermae de la División Pteropsida.

La clasificación tradicional que divide a las plantas vasculares en dos grupos, Pteridophyta y Spermatophyta, hace mucho tiempo no es seguida en Paleobotánica. El carácter de la producción de semillas o esporas no se considera ya como una base para la separación de los dos grupos, ya que descubrimientos paleobotánicos han señalado que la heterosporia, antecedente evolutivo de la semilla, existió por lo menos desde el Devónico Tardío en los helechos, y en el Carbonífero Temprano en los licopodiales y equisetales. Además, el descubrimiento de las pteridospermas que existieron desde mediados del Paleozoico hasta principios del Mesozoico, ha probado que la clasificación basada en este carácter es artificial.

La clasificación más moderna de las plantas vivientes (Bold, 1957), recientemente adaptada a Paleobotánica (Andrews, 1961), en su intento de uniformar la nomenclatura, crea nombres nuevos para sustituir antiguos bien establecidos, por lo que se prefiere no adoptarla por ahora.

PALEOBOTANICA SISTEMATICA

El material descrito en este trabajo se encuentra en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

División PTEROPSIDA

Clase FILICINAE

Orden FILICALES

Familia GLEICHENIACEAE

Género *Asterocarpus* Goeppert 1836

Asterocarpus platyrachis Fontaine

(Lámina 1, figura 1)

Neuropteris sp., EMMONS, 1857, p. 102, fig. 71.

Asterotheca Meriani (Brongniart) Stur, KRASSER, 1909, p. 32.

Asterocarpus platyrachis FONTAINE, 1883, p. 46, 104, lám. 25, figs. 2-6, lám. 26, fig. 1, lám. 49, fig. 2; WARD, 1900, p. 423; KNOWLTON, 1919, p. 107.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada provista de un raquis ensanchado en la base y adelgazado gradualmente hacia la parte superior, con pínulas alternas, pequeñas, oblongas, ligeramente ovaladas, con bordes enteros y redondeados, ligeramente falcadas insertadas al raquis en un ángulo de 70° a 80°; las pínulas están unidas entre sí en la base.

La nervadura es muy clara, consta de un nervio central ensanchado en la base, el cual se extiende aproximadamente hasta tres cuartas partes de la longitud de la pínula, donde se disuelve en varias ramas, los nervios laterales salen oblicuamente del nervio central, se dividen una vez haciéndose casi paralelos hasta llegar al margen de la pínula.

DIMENSIONES.—Fragmento de fronda de 60 mm. de longitud y 14 mm. de anchura, con un raquis que mide 3 mm. de ancho en la base. Las pinas miden de 6 a 7 mm. de largo por 3 a 4 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—Este ejemplar corresponde a una pina estéril de *Asterocarpus platyrachis* (Fontaine, 1883, p. 46) del Triásico Superior de Virginia. También es muy semejante a *Asterocarpus falcatus* var. *obtusilobus* (Fontaine,

1883, p. 45). Las pínulas de la última especie son de mayor tamaño, están unidas unas a otras hasta la mitad de su longitud o más arriba y el nervio central es más corto, pues llega abajo de media pínula. Stur considera a esta especie como *Asterotheca Meriani* (Brongniart) del Triásico Superior de Austria (Krasser, 1909, p. 32). Esta especie consiste únicamente de una impresión perteneciente a la parte inferior de una pina, mostrando varias pínulas.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-34).

Familia DIPTERIDACEAE

Género *Thaumatopteris* Goeppert 1841

Thaumatopteris sp., cf. *T. barrealensis* Stipanovic y Menéndez

(Lámina 1, figura 2)

DESCRIPCIÓN.—Las pinas son lanceoladas, ensanchadas en su parte media y adelgazadas gradualmente hacia la base y hacia el ápice. Las pínulas son alternas, ligeramente falcadas, algunas cercanas entre sí y otras separadas, con bordes enteros y ápices redondeados, unidas al raquis delgado por todo el ancho de su base, que es muy decurrente, formando un raquis alado, el ángulo que forma la pínula con el raquis es de 50° a 55° aproximadamente.

La nervadura pinular consta de un nervio central decurrente, fino, claramente marcado, que sale desde el raquis de la pina y se extiende hasta el ápice de la pínula; los nervios laterales forman una red que en este ejemplar no se distingue muy claramente.

DIMENSIONES.—El ejemplar más grande corresponde a una pina incompleta de 60 mm. de longitud (que bien pudo alcanzar de 70 a 80 mm.), y 19 a 25 mm. de anchura. El raquis mide de 0.5 a 1 mm. de ancho; las pínulas son de 9 a 14 mm. de altura por 3 a 3.5 mm. de anchura.

OBSERVACIONES.—La especie aquí descrita, consiste de una muestra con la impresión y contraimpresión de varios fragmentos de pinas mal conservadas, que presentan características semejantes a *Thaumatopteris barrealensis* Stipanovic y Menéndez (1949, p. 16, lám. 8, fig. 2, lám. 9, figs. 1-4) del Triásico Superior de Argentina, en la forma y tamaño de las pinas, en la disposición de las pínulas sobre el raquis principal y en la nervadura pinular, no es posible conocer la forma de la fronda debido a que, como ya se dijo, sólo se conservaron fragmentos de pinas aisladas, sin embargo, hay algunas pinas truncadas tanto en su extremo basal como apical, las cuales parecen salir de un mismo vértice.

Éstas pinas también son semejantes a *Thaumatopteris pusilla* (Nathorst) Oishi y Yamasita (1940, p. 228) del Rético de Suecia y Japón. Los ejemplares mexicanos tienen las pinas y pínulas de mayor tamaño por lo que son más semejantes a *Thaumatopteris barrealensis*.

Ejemplares jóvenes de *Thaumatopteris nipponica* Oishi (1932, p. 293) del Rético de Japón son las más semejantes y próximas a *Thaumatopteris barrealensis* (Stipanovic y Menéndez, 1949, p. 17).

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-34).

Orden MARATTIALES

Familia MARATTIACEAE

Género *Mertensides* Fontaine 1883

Mertensides bullatus (Bunbury) Fontaine

(Lámina 1, figuras 3, 4)

Pecopteris (Aspidites) bullata BUNBURY, 1847, p. 283, lám. 2, figs. 1, 1a, 1b, 1c.

Pecopteris bullatus BUNBURY, 1847, p. 282; EMMONS, 1856, p. 328, lám. 2, fig.

8, 1857, p. 101, lám. 6, fig. 8; NEWBERRY, 1876, p. 143, lám. 6, fig. 1, 1a.

Pecopteris Stuttgartensis Brongniart, HEER, 1857, p. 428.

Oligocarpia robustior STUR, 1888, p. 210.

Oligocarpia bullatus (Bunbury) Stur, KRASSER, 1909, p. 30.

Pecopteris bullata Bunbury, HUMPHREYS, 1916, p. 76; MALDONADO, 1950, p. 46.

Mertensides bullatus (Bunbury), FONTAINE, 1883, p. 35, lám. 15, figs. 2-5, lám.

16, figs. 1-13, lám. 17, figs. 1, 2, lám. 18, figs. 1, 2, lám. 19, fig. 1; 1900,

p. 232, 233, 240; AGUILERA y ORDÓÑEZ 1893, p. 14; 1896, p. 203; AGUI-

LERA, 1907, p. 31; KNOWLTON, 1919, p. 385; LAMOTTE, 1944, p. 201;

MALDONADO, 1950, p. 39; ANDREWS, 1955, p. 187.

DESCRIPCIÓN.—Frondas bipinadas, con pinas opuestas o ligeramente alternas unidas al raquis principal, fuerte y ancho, de 7 a 8 mm. de anchura con un ángulo de 70° a 75°; el raquis de las pinas es muy delgado, de 1.5 mm. de ancho.

Las pínulas opuestas forman con el raquis un ángulo de 75° a 85°, son pequeñas, alcanzan sólo una longitud de 6 a 7 mm. por 3 mm. de ancho, tienen los bordes enteros y ápices redondeados, la base es ligeramente ensanchada, unida al raquis por todo su ancho.

La nervadura es muy fina, consta de un nervio central del que parten finos nervios laterales ligeramente arqueados, convexos hacia el ápice y forman con

el nervio central un ángulo agudo. Este carácter fue observado solamente en algunas pínulas, ya que las nervaduras secundarias son muy finas y están mal conservadas.

Las pínulas se tocan por sus bordes laterales, mientras que las pinas están poco separadas entre sí.

La fructificación consta de soros de forma esférica, aproximadamente de 0.5 mm. de diámetro, arreglados a ambos lados del nervio central de la pínula. En uno de los ejemplares, que representa un fragmento de fronda, la mayoría de las pínulas carecen de soros, sólo se encuentran en algunas de ellas. Otro ejemplar presenta pínulas completamente fructificadas, siendo algo más pequeñas que las pínulas estériles. La última pínula del extremo inferior de las pinas, no presenta soros y está unida con la parte media de su base al raquis principal y con la otra mitad al raquis secundario.

DIMENSIONES.—El fragmento más largo mide 45 mm. y de ancho tiene de 12 mm. a 14 mm.

OBSERVACIONES.—Hay varios ejemplares en la colección, que consisten en fragmentos pequeños de pinas unidas al raquis.

Según Fontaine (1883, p. 36) el carácter que tiene *Mertensides bullatus* de poseer pínulas estériles heteromorfas es un aspecto muy raro que también se presenta en *Pecopteris lobifolia*.

Seward (1910, p. 352) considera a *Mertensides bullatus* semejante con *Todites williamsoni* (Brongniart) en la forma de la fronda, el raquis grueso y en las pínulas, pero se diferencian en los soros. Para Heer (1857, p. 28) *M. bullatus* es idéntica a *Pecopteris Stuttgartiensis* Brongniart del Keuper de Alemania, Francia y Suiza. Stur (Krasser, 1909, p. 30) a la misma planta del Triásico Superior de Austria la llamó *Oligocarpia bullatus* (Bunbury).

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-65); Santa Clara (A-34).

Familia OSMUNDACEAE

Género *Cladophlebis* Brongniart 1849

Cladophlebis roesserti (Presl) Saporta

(Lámina 2, figuras 1, 2)

Alethopteris Roesserti Presl en STERNBERG, 1838, p. 145, lám. 33, figs. 14a, 14b.
Neuropteris Goepfertiana Münster, GOEPPERT, 1846, p. 104, lám. 8, 9, figs. 10, 11.

- Desmophlebis Roesserti* BRONGNIART, 1849, p. 103.
Acrostichites Goepertianus SCHENK, 1867, p. 44, lám. 5, fig. 5, lám. 7, fig. 2.
Pecopteris Withbiensis? NEWBERRY, 1866, (non Brongniart) p. 122, lám. 9, fig. 6?
Asplenites Rösserti SCHENK, 1867, p. 49, lám. 7, fig. 7, 6?, lám. 10, figs. 1-4; ZEILLER, 1882, p. 302, lám. 10, fig. 3.
Pecopteris (Asplenides) Roesserti SCHIMPER, 1869, p. 527.
Pecopteris (Acrostichides) Goepertiana SCHIMPER, 1869, p. 528.
Cladophlebis (nebbensis var.) Rösserti NATHORST, 1878, p. 42, lám. 8, figs. 1-3.
Cladophlebis (nebbensis var.) Heeri NATHORST, 1878, p. 42, lám. 5, fig. 9.
Cladophlebis (Todea) Roesserti ZEILLER, 1903, p. 38, lám. 2, figs. 1-7, lám. 3, figs. 1-3; SEWARD, 1910, p. 343.
 ? *Cladophlebis cf. nebbensis* Möller, HALLE, 1913, p. 12, lám. 1, figs. 22, 23, lám. 2, figs. 1, 2.
Cladophlebis Roesserti SAPORTA, 1872, p. 301, lám. 31, fig. 4; RACIBORSKI, 1890, p. 11, lám. 1, 3, figs. 26-29; p. 12, lám. 3, figs. 24, 25; HJORTH, 1899, p. 68, lám. 3, fig. 4; ANTEVS, 1919, p. 18, lám. 2, fig. 1; JOHANSSON, 1922, p. 18, lám. 5, figs. 4-9.

DESCRIPCIÓN.—Pinas largas, ensanchadas en su base, adelgazadas hacia el ápice, ligeramente falcadas. Están provistas de un raquis estriado longitudinalmente, que alcanza de 3 a 4 mm. de ancho cerca de la base, adelgazándose gradualmente hacia el ápice, cerca del cual alcanza 1 mm. de ancho. Las pínulas se encuentran unidas al raquis por todo el ancho de su base, son también falcadas, terminadas en punta obtusa, la mayoría están colocadas muy cercanas, tocándose entre sí por sus bordes laterales, algunas están un poco separadas principalmente cerca de la base. Las pínulas de la región apical de la pina, están formando con el raquis ángulos agudos, de 45° a 50°, haciéndose más amplios hacia la región basal de 70° a 80°.

La nervadura de las pínulas, conservada sólo en algunos ejemplares, consiste en un nervio central bien marcado el cual es también falcado y no se extiende hasta el ápice de la pínula, sino que cerca de él se disuelve en varias ramas, los nervios laterales son finos, numerosos y se bifurcan una o dos veces.

DIMENSIONES.—Las pinas más grandes miden 18 cms. de longitud y de 25 a 30 mm. de anchura cerca de la base. Las pínulas miden de 9 a 14 mm. de largo por 3 a 4 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—En la presente colección se encuentran varias pinas largas, incompletas, desprendidas del raquis principal. Estas pinas corresponden a pinas estériles puesto que no se han observado soros.

Cladophlebis roesserti es semejante a *Cladophlebis scariosa* (Harris, 1931, p. 53) del Rético de Groenlandia. Se diferencian porque *Cladophlebis roesserti* presenta pínulas y nervios que forman ángulos agudos, mientras que en *Cladophlebis scariosa* forman ángulos rectos. De acuerdo con Seward (1910, p. 342), frondas fértiles de *Cladophlebis (Todites) Roesserti* (Presl) del Rético del Sur de Africa, son similares a *Todites Williamsoni*. La misma especie descrita por Zeiller del Rético de Tonkin es comparada con *Pecopteris Rutmeyeri* Heer (Leuthardt, 1904, p. 25), del Triásico Superior de Basilea.

Harris (1931, p. 30) Darrah (1939, p. 335) y Andrews (1961, p. 422) consideran el género *Cladophlebis* dentro de la familia Osmundaceae.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-46, AB-59, AB-61); El Salto.

Clase GYMNOSPERMAE

Orden PTERIDOSPERMAE

Familia MEDULLOSACEAE

Género *Alethopteris* Sternberg 1825

Alethopteris whitneyi Newberry

(Lámina 2, figura 3; Lámina 6, figuras 1, 2)

Alethopteris whitneyi NEWBERRY, 1876, p. 145, lám. 7, figs. 1, 1a, 1b; Fontaine, 1883, p. 44; LAMOTTE, 1944, p. 71; MALDONADO, 1950 p. 25

Asteroteca whitneyi (Newberry), AGUILERA y ORDÓÑEZ, 1893, p. 14; 1896, p. 203; Aguilera, 1907, p. 231; MALDONADO, 1950, p. 28.

Asterocarpus whitneyi (Newberry), MALDONADO, 1950, p. 27.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada con un raquis recto y fuerte, con estriaciones longitudinales. Las pinas forman con el raquis un ángulo de 70° a 80°, son alternas, alargadas, ensanchadas en la base y adelgazadas hacia el extremo terminal, están unidas al raquis con la mitad inferior de su base, la cual es decurrente continuando unida al raquis hasta la próxima pina, la mitad superior está separada del raquis y es redondeada.

La nervadura consta de un nervio central grueso, del cual parten las nervaduras laterales, claras, finas, bifurcadas cerca de su nacimiento y arqueadas convexas hacia el margen de la pina, formando un ángulo agudo con el nervio medio.

DIMENSIONES.—El fragmento de fronda más grande, mide 105 mm. de anchura con un raquis de 4 mm. de ancho, las pinas más grandes son de 70 mm. de longitud por 9 mm. de ancho en la base.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-44).

Orden CYCADALES

Familia CYCADACEAE

Género *Ctenophyllum* Schimper 1870

Ctenophyllum braunianum angustum (Braun) Schimper

(Lámina 3, figura 1)

Pterozamites angustum Braun en MÜNSTER, 1843, p. 30.

Pterozamites decussatus EMMONS, 1856, p. 330, lám. 3, fig. 1.

Zamites graminoides EMMONS, 1856, p. 330, (*Dioonites graminoides* p. 349), lám. 4, fig. 11.

Pterozamites sp., EMMONS, 1856, p. 349, lám. 3, fig. 8.

Pterozamites spatulatus EMMONS, 1857, p. 120, fig. 88.

Dionites linearis (*Zamites graminoides*) EMMONS, 1857, p. 121, lám. 4, fig. 11.

Pterophyllum Braunianum var. *a*, SCHENK, 1867, p. 164, lám. 38, fig. 6.

Ctenophyllum Braunianum var. *a*, (Schenk) SCHIMPER, 1870, p. 144; FONTAINE, 1883, p. 69, lám. 34, figs. 2-4, lám. 35, fig. 1, lám. 37, figs. 1, 2, lám. 38, figs. 1, 2.

Pterophyllum decussatum (Emmons) FONTAINE, 1883, p. 111, lám. 51, fig. 2.

Pterophyllum spatulatum (Emmons) FONTAINE, 1883, p. 114, lám. 53, fig. 6.

Ctenophyllum Braunianum angustum (Braun) Schimper, FONTAINE, 1900, p. 291, lám. 39, figs. 6, 7; KNOWLTON, 1919, p. 202.

Ctenophyllum braunianum Schimper, LAMOTTE, 1944, p. 130; ANDREWS, 1955, p. 138.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada, con un raquis fuerte, de 5 mm. de ancho, estriado longitudinalmente, adelgazado ligeramente hacia el extremo distal.

Las pinas dispuestas a cada lado del raquis, alternas, muy cercanas entre sí, son largas, delgadas, lineares, de bordes paralelos, unidas al raquis por todo el ancho de su base, ligeramente decurrentes formando un ángulo más o menos de 45°.

Todas las pinas están rotas en su extremo terminal por lo que se desconoce la forma de ésta.

La nervadura está representada por finos nervios paralelos, en número de 9 por pina más o menos.

DIMENSIONES.—Las pinas mayores, incompletas, miden 60 mm. o más de longitud, por 2 mm. a 2.5 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—El ejemplar aquí descrito, del cual sólo se conservó un fragmento de fronda de unos 8 cms. de largo por 10 cms. de ancho, es semejante al descrito por Fontaine (1883, p. 69) como *Ctenophyllum Braunianum* var. *a*, parece corresponder a la parte media de una fronda, ya que las pinas forman con el raquis un ángulo de 45° aproximadamente, y según Fontaine en la parte media de la fronda, las pinas se disponen de esta manera.

Según Fontaine (1883, p. 72) esta planta es semejante a *Zamites Dunkerianus*, e idéntica a *Zamites obtusifolius* del Mesozoico de Carolina del Norte.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-43, AB-44, AB-51, AB-65).

Género *Taeniopteris* Brongniart 1832

Taeniopteris magnifolia Rogers

(Lámina 3, figura 2; Lámina 6, figuras 4, 5)

Taeniopteris magnifolia Rogers, EMMONS, 1857, p. 102, fig. 70; BUNBURY, 1847, p. 281; NEWBERRY, 1876, p. 147, lám. 8, figs. 3, 4; FONTAINE, 1883, p. 103; MALDONADO, 1950, p. 53.

Macrotaeniopteris magnifolia (Rogers) SCHIMPER, 1869, p. 610; FONTAINE, 1883, p. 18, 103, lám. 2, figs. 1-3, lám. 4, figs. 1-4, lám. 5, figs. 1-4; 1900, p. 238, 283, lám. 22, figs. 7-9, lám. 23, figs. 1-3, lám. 24; RUSSELL, 1892, lám. 8; AGUILERA y ORDÓÑEZ, 1893, p. 14; 1896, p. 204; HUMPHREYS, 1916, p. 76; KNOWLTON, 1919, p. 368; CARPENTIER, 1936, p. 35, lám. 5, fig. 1; LAMOTTE, 1944, p. 194; ARNOLD, 1947, p. 270; MALDONADO, 1950, p. 53.

DESCRIPCIÓN.—Frondas grandes y anchas, ovales o elípticas, no pinadas sino enteras, ensanchadas en la parte media, estrechadas gradualmente hacia ambos extremos.

El nervio medio es grueso, de 3 mm. en el ejemplar mayor, con estriaciones longitudinales, las nervaduras laterales forman un ángulo recto con el nervio central, son finas, simples, paralelas y uniformes, más o menos en número de 40 por centímetro.

DIMENSIONES.—El ejemplar más grande mide 6.5 cm. de ancho por 15 cm. de largo aproximadamente.

OBSERVACIONES.—La posición taxonómica del género *Taeniopteris* es incierta. Es un ejemplo excelente de género "forma" que sólo se refiere a una forma de fronda pero no a un grupo taxonómico. La mayoría de las especies de *Taeniopteris* del Mesozoico son miembros de las cicadofitas, pero las del Paleozoico contienen por lo menos algunos miembros de las Pteridospermas (Darrah, 1939, p. 187). En muchos trabajos antiguos es considerado como helecho.

Harris (1932, p. 33) propuso el empleo del nombre *Macrotaeniopteris* para hojas tipo *Taeniopteris* grandes, con estomas de tipo cicadal, y *Taeniopteris* para especies con cutícula mal preservada que no permite distinguir el tipo de estomas. Esta proposición ha sido seguida por autores posteriores (Arnold, 1947, p. 266; Lundblad, 1950, p. 53). La especie de Sonora descrita aquí posee una cutícula gruesa, que resistió la maceración oxidante por lo que se considera más probable que pertenezca a las cicadales que a los helechos. El estado de preservación de la cutícula es malo, y no permitió distinguir la clase de estomas, únicamente se conservaron grupos de células epidérmicas (Lámina 6, figuras 1-2), por lo cual aquí se conserva el nombre *Taeniopteris*. *Macrotaeniopteris magnifolia* (Rogers) representada por frondas muy grandes y en gran abundancia en el Triásico Superior de Arizona (Andrews, 1961, p. 432) tampoco presenta la cutícula bien preservada ni órganos de fructificación asociados de afinidad segura.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-37, AB-43, AB-59, AB-61, AB-62); El Salto; Santa Clara (A-34).

Taeniopteris auriculata (Fontaine) Berry

(Lámina 3, figuras 3-5)

Angiopteridium auriculatum FONTAINE, 1889, p. 113, lám. 7, figs. 8-11, 27; KNOWLTON, 1919, p. 75.

Taeniopteris auriculatum (Fontaine) BERRY, 1910, p. 634.

Taeniopteris auriculata (Fontaine) BERRY, 1911, p. 293; KNOWLTON, 1919, p. 614.

DESCRIPCIÓN.—Fragmentos de fronda muestran un raquis que mide 10 mm. de ancho del que salen algunas pinas casi en ángulo recto, las cuales parecen estar unidas a él únicamente por el nervio medio. Las pinas son largas y del-

gadas, más anchas en la base, adelgazándose lentamente hacia el ápice, están provistas de un nervio medio de 1 mm. de ancho cerca de la base el cual también se adelgaza gradualmente hacia el ápice. Las nervaduras laterales son muy finas y delicadas pero se notan claramente, parten del nervio medio curvándose hacia el margen de la pina, están bifurcadas una o dos veces cerca de su nacimiento.

DIMENSIONES.—Las pinas miden más de 70 mm. de largo por 10 mm. de ancho cerca de la base.

OBSERVACIONES.—Esta especie es muy semejante a *Alethopteris whitneyi* (Newberry, 1876, p. 145). Se distinguen en que *A. whitneyi* tiene pinas decurrentes en la mitad inferior de su base, en tanto que en la mitad superior están separadas, siendo éste el carácter más importante que separa a este género de otros semejantes. Además las pinas de *Taeniopteris auriculata* son mucho más largas que las de *Alethopteris whitneyi*.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-34).

Orden BENNETTITALES

Familia CYCADEOIDACEAE

Género *Pterophyllum* Brongniart 1828

Pterophyllum fragile Newberry

(Lámina 4, figuras 1-6; Lámina 6, figura 3)

Pterophyllum fragile NEWBERRY, 1876, p. 144, lám. 6a; AGUILERA y ORDÓÑEZ, 1893, p. 14; 1896, p. 204; AGUILERA, 1907, p. 232; KING, 1939, p. 1656; LAMOTTE, 1944, p. 256; WILSON y ROCHA, 1946, p. 21; MALDONADO, 1950, p. 48.

DESCRIPCIÓN.—Frondas pinadas, lanceoladas, ensanchadas en la parte media y estrechadas gradualmente hacia el ápice y hacia la base. El raquis es delgado, de 2.5 mm. en la base de las frondas más grandes y de 1.5 en las medianas, adelgazado hacia arriba, presenta finas estriaciones transversales. A ambos lados del raquis se disponen las pinas sésiles, en la mayoría de los casos alternas, sólo en dos ejemplares son opuestas; en el ápice de la fronda hay una pina impar. Las pinas son de forma rectangular, lineares, de márgenes paralelos, con la base tan ancha como el ápice, con el borde apical ligeramente redondeado, pero a veces cuadrado.

Se insertan al raquis por todo lo ancho de su base, pero se separan ligeramente en las esquinas basales, que son redondeadas, siendo más notable esta separación en la esquina inferior que es más redondeada. Las pinas forman con el raquis un ángulo de 65° a 75° , siendo este ángulo gradualmente más abierto hacia la base, a veces casi recto, y es más agudo hacia el extremo apical de la fronda. Las dimensiones de las pinas son muy variables y también la proporción entre el largo y el ancho; se distinguen claramente dos clases de pinas, cortas y anchas y largas y angostas; entre ambos extremos hay formas intermedias que permiten considerar este conjunto variable como una sola especie.

Cada pina está en contacto con las pinas adyacentes o muy poco separadas, con una separación de 1 a 2 mm.

Las nervaduras son paralelas, muy finas y numerosas, aproximadamente en número de 42 por centímetro en la parte distal de la pina; en la base algunas son bifurcadas una o dos veces y paralelas en el resto de la pina.

DIMENSIONES.—Frondas pequeñas completas miden 90 mm. de largo por 25 mm. de ancho en la parte media; hay pinas que miden 12 mm. de largo por 8 mm. de ancho y otras de 23 mm. de largo por 7 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—Esta especie es la más abundante de la colección, de la cual se encuentran algunas frondas completas y varios fragmentos representando frondas en diferentes estados de crecimiento y mostrando la variación ya mencionada en la forma de las pinas. La relación del ancho al largo varía desde 1.5 hasta 3.3. Esta variación es tan grande que las frondas con pinas cortas y anchas deberían incluirse no sólo en otra especie, sino en el género *Anomozamites* cuyas pinas tienen generalmente un largo menor al doble del ancho (Harris, 1932b, p. 20). Sin embargo, existe en la colección una serie gradual que une unas formas con otras lo cual hace imposible una separación clara.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-37, AB-43, AB-48, AB-51, AB-61); El Salto; Santa Clara (A-34).

Pterophyllum affine Nathorst

(Lámina 5, figura 1)

Pterophyllum affine, NATHORST, 1879, p. 68, lám. 15, figs. 12-14; FONTAINE, 1883, p. 66, lám. 32, figs. 2-4; 1900, p. 290; KNOWLTON, 1919, p. 513.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada, provista de un raquis ancho y rígido, adelgazándose ligeramente hacia arriba, estriado longitudinalmente y provisto de

pinas colocadas muy cercanas entre sí, de bordes paralelos, rectangulares, dispuestas alternadamente, unidas al raquis por todo el ancho de su base. Las pinas se insertan al raquis en un ángulo recto y conservan la misma anchura en todo lo largo teniendo bordes rectos que se tocan lateralmente.

La nervadura está formada por nervios paralelos, muy finos, numerosos, aproximadamente en número de 45 por centímetro, muy juntos, formando con el raquis un ángulo recto.

DIMENSIONES.—Fronda incompleta de 40 mm. de largo por 50 mm. de ancho con pinas de 15 mm. de largo por 8 mm. de ancho y raquis de 9 mm. de ancho en la base.

OBSERVACIONES.—La especie descrita está representada por un ejemplar único en la colección, que consiste en la impresión y contraimpresión de un fragmento de fronda pequeño. En este fragmento puede notarse claramente el raquis ancho y la forma y disposición de algunas pinas, caracteres que concuerdan con los de *Pterophyllum affine* Nathorst, descrito por Fontaine (1883, p. 66, lám. 32), quien lo compara con varias especies de *Pterophyllum* y con *Anomozamites*.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-34).

Género *Zamites* Brongniart 1828

Zamites sp., cf. *Z. megaphyllum* (Phillips) Seward.

(Lámina 5, figura 3)

Palaeozamia megaphylla PHILLIPS, 1871, p. 169, fig. 1.

Palaeozamia longifolia PHILLIPS, 1871, p. 169, fig. 6.

?*Yuccites Schimperianus* ZIGNO, 1873, p. 7, lám. 36; MALDONADO, 1953, p. 295, fig. 3-6.

Yuccites sp., NATHORST, 1880, p. 79.

?*Krannera mirabilis* VELENOWSKI, 1885, lám. 1-3.

Irites alaskana LESQUEREUX, 1887, p. 36.

Baiera palmata Heer, LESQUEREUX, 1888, p. 31, lám. 16, figs. 4, 5.

Yuccites megaphylla WOODWARD, 1894, p. 598.

Nageiopsis longifolia FONTAINE, 1905, p. 171, lám. 45, figs. 1-5.

Podozamites grandifolius FONTAINE, 1905, p. 167, lám. 44, fig. 1.

Zamites megaphyllum (Phillips), SEWARD, 1904, p. 110, lám. 10, figs. 4, 5,

lám. 12, figs. 1, 3-5; KNOWLTON, 1914, p. 51, lám. 8, fig. 1; 1919, p. 657; OISHI, 1940, p. 356, lám. 34, fig. 5.

DESCRIPCIÓN.—Pina grande, con bordes enteros, un margen recto y el otro ligeramente curvado. La pina se estrecha gradualmente hacia el ápice, terminando en punta no muy aguda, el extremo opuesto está ensanchado, pero se encuentra roto, faltando posiblemente una gran parte de su longitud que bien pudo ser contraída al unirse con el raquis. Los nervios son numerosos y paralelos, carácter observado únicamente en pequeños fragmentos de pinas debido a la mala conservación en que se encuentra el material sobre el cual se basa la descripción.

DIMENSIONES.—Las pinas incompletas más grandes alcanzan una longitud de más de 11 cm. y una anchura de 3 cm. en la parte más ancha.

OBSERVACIONES.—En esta colección solamente se cuenta con fragmentos de pinas, que muestran el ápice pero ninguno la base, por esta razón no se puede hacer una descripción completa, sin embargo, todos los caracteres que presentan estos fragmentos son muy semejantes a los presentados por *Zamites megaphyllus* (Phillips) descritos por Seward (1904, p. 110).

Seward considera a *Zamites megaphyllus* semejante a *Podozamites lanceolatus* pero se diferencian en que *Zamites megaphyllus* alcanza gran longitud, también lo compara con pinas de cicadas recientes como *Ceratozomia mexicana* por la forma y tamaño grande (Seward, 1904, p. 111).

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-59).

Zamites truncatus Zeiller

(Lámina 5, figura 4)

Zamites truncatus n. sp., ZEILLER, 1903, p. 166, lám. 43, figs. 3-6.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada con un raquis fuerte, de 4 mm. de ancho y estriada transversalmente. Las pinas son alternas, ovalolineares con el extremo distal bruscamente truncado, se estrechan gradualmente hacia la base, que es redondeada y provista de una callosidad, están unidas al raquis formando un ángulo de 65° a 75°.

Las nervaduras son numerosas, muy finas, bifurcadas en la base y haciéndose paralelas en el resto de la pina.

DIMENSIONES.—Un fragmento de fronda es de 85 mm. de ancho y 60 mm. de largo, con pinas de 45 mm. de longitud y de una anchura de 10 mm. a 13 mm.

OBSERVACIONES.—Esta especie parece ser muy rara, pues sólo se menciona del Triásico Superior de Tonkin (Zeiller, 1903, p. 166). En esta colección consiste de una impresión de un fragmento de fronda y algunas pinas sueltas.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-44, AB-51, AB-61, AB-65); El Salto; Santa Clara (A-34).

TRABAJOS CITADOS

- AGUILERA, J. G. (1907) *Aperçu sur la géologie du Mexique pour servir à l'explication de la carte géologique de l'Amérique du Nord*. Congr. Géol. Internat., 10e Session, México, Compt. Rend., p. 227-248.
- Y ORDÓÑEZ, E. (1893) *Datos para la geología de México*. Tacubaya, D. F., 88 p.
- Y ORDÓÑEZ, E. (1896) *Bosquejo geológico de México*. Inst. Geol. México. Bol. 4-6, 267 p.
- ALENCASTER DE CSERNA, G. (1961a) *Estratigrafía del Triásico Superior de la parte central del Estado de Sonora*. Paleont. Mexicana 11, Pt. I, 18 p.
- (1961b) *Moluscos fósiles de la Formación Santa Clara (Cárnico) del Estado de Sonora*. Paleont. Mexicana 11, Pt. III, 44 p.
- ANDREWS, H. N. (1955) *Index of generic names of fossil plants 1820-1950*. U. S. Geol. Survey Bull. 1013, 262 p.
- (1961) *Studies in paleobotany*. John Wiley and Sons, New York, 487 p.
- ANTEVS, E. (1919) *Die liassische Flora des Hörsandsteins*. K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 59, No. 8, 71 p., 6 lám.
- ARNOLD, C. A. (1947) *An introduction to paleobotany*. McGraw-Hill, New York, 483 p.
- AVILA S., G. (1960) *Geología de los depósitos de antracita de la Sierra de San Javier y Santa Clara, Municipio de San Javier, Son.* Tesis profesional, U. N. A. M., Fac. Ing. 35 p.
- BASSLER, R. S. (1953) *Bryozoa*, en *Treatise on invertebrate paleontology*, Part G; R. C. Moore, editor. Geol. Soc. America, New York, 253 p.
- BELLO B., A. (1960) *Geología de los yacimientos de antracita de San Marcial, Municipio de San Marcial, Son.* Tesis profesional U. N. A. M., Fac. Ing., 40 p.
- BERRY, E. W. (1910) *A revision of the fossil plants of the genera Acrostichopteris, Taeniopteris, Nilsonia, and Sapindopsis from the Potomac Group*. U. S. Nat. Mus. Proc. 38, p. 625-644.
- (1911) *Systematic paleontology of the Lower Cretaceous deposits of Maryland*. Maryland Geol. Survey, Lower Cret., p. 183-508, lám. 22-97.
- BOLD, H. C. (1957) *Morphology of plants*. Harper and Bros., New York, 669 p.

- BORNEMANN, J. G. (1856) *Ueber organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens*. Leipzig, 85 p., 12 lám.
- BRONGNIART, A. (1849) *Tableau des genres de végétaux fossiles considérés sous le point de vue de leur distribution géologique*. Paris, 172 p.
- BROWN, C. A. (1960) *Palynological techniques*. Baton Rouge, La., 188 p.
- BUNBURY, CH., (1847) *Description of fossil plants from the coal field near Richmond, Va.* Quart. Jour. Geol. Soc. London, v. 3, p. 281-288, lám. 10, 11; Abst., Am. Jour. Sci., v. 2, p. 114-115.
- BURCKHARDT, C. (1930) *Étude synthétique sur le mésozoïque mexicain*. Mém. Soc. Paléont. Suisse., v. 49-50, 280 p., 18 lám.
- CARPENTIER, A. (1936) *Additions à l'étude de la flore du groupe de la Sakamena (Madagascar)*. Ann. Geol., Madagascar Serv. Mines, Fasc. 6, p. 35-39, 1 lám.
- DARRAH, W. C. (1939) *Textbook of paleobotany*. Appleton-Century, New York, 441 p.
- (1952) *The materials and methods of paleobotany*. Paleobotanist (India), v. 1, p. 146-153, 2 lám.
- DUMBLE, E. T. (1900) *Triassic coal and coke of Sonora, Mexico*. Bull. Geol. Soc. America, v. 11, p. 10-14.
- EMMONS, E. (1856) *Geological report of the midland counties of North Carolina*. North Carolina Geol. Survey, p. 1-347, lám. 1-14.
- (1857) *American geology, containing a statement of principles of the science with full illustrations of the characteristic american fossils*. Albany, Pt. 6, 152 p., lám. 3-10.
- FLORIN, R. (1931) *Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales*. K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 3, v. 10, p. 1-588, lám. 1-58.
- FLORES, T. (1929) *Reconocimientos geológicos en la región central del Estado de Sonora*. Inst. Geol. México Bol. 49, 267 p.
- FONTAINE, W. M. (1883) *Contributions to the knowledge of the older Mesozoic flora of Virginia*. U. S. Geol. Survey Monogr. 6, 144 p., 54 lám.
- (1889) *The Potomac or younger Mesozoic flora of Virginia*. U. S. Geol. Survey Monogr. 15, 377 p., 180 lám.
- (1905) *Notes on some fossil plants from the Shasta Group of California and Oregon*. U. S. Geol. Survey Monogr. 48, p. 221-273, 119 lám.
- y WANNER, A. (1900) *Triassic flora of York Co., Pa.* U. S. Geol. Survey Ann. Rept. 20, p. 233-255, lám. 21-34.

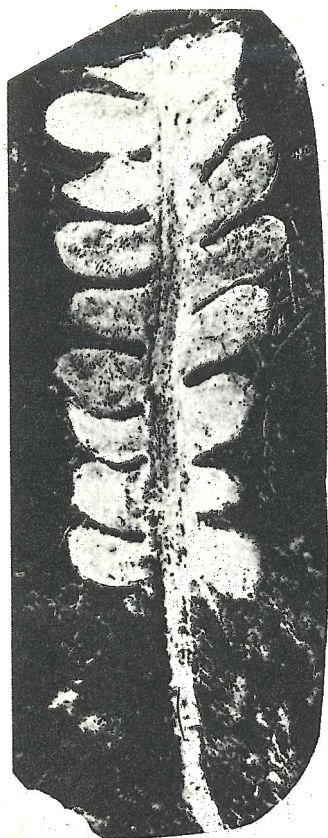
- GOEPPERT, H. R. (1846) *Les genres des plantes fossiles comparés avec ceux du monde moderne expliqués par des figures*. Bonn, livre 5-6, p. 85-120, 20 lám.
- (1864-65) *Die fossile Flora der permischen Formation*. Palaeontographica, v. 12, p. 1-224, lám. 1-40, 1864; p. 225-316, lám. 41-64, 1865.
- HARRIS, T. M. (1926) *Note on a new method for the investigation of fossil plants*. New Phytologist, v. 25, p. 58-60.
- (1931) *The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. Part 1, Cryptogames*. Meddel. om Grönland, v. 85, No. 2, 102 p., 18 lám.
- (1932a) *The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. Part 2, Description of seed plants Incertae Sedis, together with a discussion of certain cycadophyte cuticles*. Meddel. om Grönland, v. 85, No. 3, 114 p., 9 lám.
- (1932b) *The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. Part 3, Caytoniales and Bennettitales*. Meddel. om Grönland, v. 85, No. 5, 133 p., 19 lám.
- HEER, O. (1857) *Geological report of the midland counties of North Carolina*. Amer. Jour. Science and Arts, s. 2, v. 24, p. 427-429.
- HJORTH, A. (1899) *Vellengsbyleret og dets Flora*. Danmarks Geol. Unders., II R., No. 10, p. 61-87, lám. 3-4.
- HUMPHREYS, E. W. (1916) *Triassic plants from Sonora, Mexico, including a Neocalamites not previously reported from North America*. New York Botan. Garden Mem. 6, p. 75-78, 1 lám.
- JOHANSSON, N. (1922) *Die rätische Flora der Kohlengruben bei Stabbarp und Shromberga in Schonen*. K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 63, No. 5, 78 p., 8 lám.
- KING, R. E. (1939) *Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico*. Bull. Geol. Soc. America, v. 50, p. 1625-1722, 9 lám.
- KNOWLTON, F. H. (1914) *The Jurassic flora of Cape Lisburn, Alaska*. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 85-D., p. 39-55, 8 lám.
- (1919) *A catalogue of the Mesozoic and Cenozoic plants of North America*. U. S. Geol. Survey Bull. 696, 815 p.
- KRASSER, F. (1909) *Die Diagnosen der von D. Stur in der obertriadischen Flora der Lunzerschichten als Marattiaceenarten unterschiedenen Farne*. Sitz. Kais. Akad. Wiss. Wien, v. 118, Pt. 1, p. 13-43.
- LAMOTTE, R. S. (1944) *Supplement to Catalog of Mesozoic and Cenozoic plants of North America 1919-37*. U. S. Geol. Survey Bull. 924, 330 p.
- LESQUEREUX, L. (1887) *List of recently identified fossil plants belonging to the U. S. National Museum, with descriptions of several new species*. Proc. U. S. Nat. Mus., v. 10, p. 21-46, lám. 1-4.

- (1888) *Recent determinations of fossil plants from Kentucky, Louisiana, Oregon, California, Alaska, Greenland, etc., with descriptions of new species.* Proc. U. S. Nat. Mus., v. 11, p. 11-38, lám. 1-16.
- LEUTHARDT, F. (1904) *Die Keuper Flora von Neuwelt bei Basel.* Abhand. Schweiz. Pal. Ges., Pt. II, v. 31, p. 25.
- LUNDBLAD, B. A. (1950) *Studies in the Rhaeto-Liassic floras of Sweden. I.* K. Svenska Vet. Akad. Handl. Fjärde, ser., v. 1, No. 8, 82 p., 13 lám.
- MALDONADO KOERDELL, M. (1950) *Los estudios paleobotánicos en México con un catálogo sistemático de sus plantas fósiles.* Inst. de Geología (México) Bol. 55, 72 p.
- (1953) *Plantas del Rético-Liásico y otros fósiles triásicos de Honduras.* C. A., Ciencia (México), v. 12, p. 294-296.
- (1957) *En Correlation of the Triassic formations of North America, exclusive of Canada.* J. B. Reeside, Jr. Chairman. Bull. Geol. Soc. America, v. 68, p. 1451-1514.
- MÖLLER, H. y HALLE, T. G. (1913) *The fossil flora of the coal bearing deposits of south eastern Scania.* Arkiv f. Bot. K. Svenska Vet. Akad., v. 7, No. 5.
- MÜNSTER, G. G. (1843) *Beiträge zur Petrefactenkunde.* Pt. 6, p. 1-100, lám. 1-9.
- NATHORST, A. G. (1878) *Bidrag till Sveriges fossila flora. II Floran vid Höganäs och Helsingborg.* K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 16, No. 7, 53 p., 8 lám.
- (1879) *Om Floran i Skanes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf.* Pt. 2. Sveriges Geol. Unders., ser. C., No. 33.
- (1880) *Berättelse, afgiven till K. Vetenskapsakademien, om en med understöd af allmänna medel utförd vetenskaplig resa till England.* Ofvers. K. Svenska Vet. Akad. Förhand., No. 5, 23 p.
- (1908) *Paläobotanische Mitteilungen. 4. Über die Untersuchung Kutinierter fossiler Pflanzenteile.* K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 43, No. 6, 24 p., 4 lám.
- NEWBERRY, J. S. (1866) *Description of fossil plants from the Chinese coal-bearing rocks. Geological researches in China, Mongolia, and Japan, during the years 1862 to 1865.* Smithson. Contrib. 15, art. 6, p. 119-123, 9 lám.
- (1876) *Exploring expedition from Santa Fe, New Mexico, to the junction of the Grand and Green Rivers of the Great Colorado of the West.* U. S. Army Eng. Dp. Geological Report. p. 137-148, lám. 4-8.

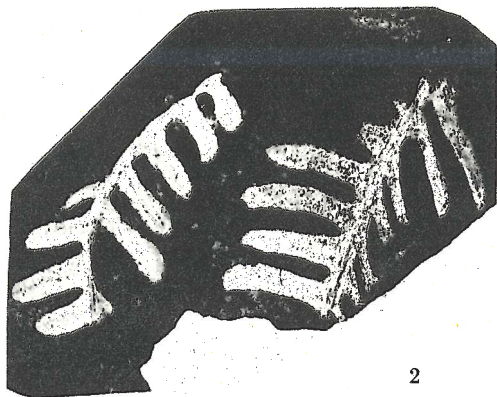
- OISHI, S. (1932) *The Rhaetic plants of the Nariwa District, Prov. Bitchu (Okayama Prefecture), Japan*. Jour. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., ser. 4, v. 1, p. 237-279, 35 lám.
- (1940) *The Mesozoic floras of Japan*. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp Univ., ser. 4, No. 2-4, p. 123-480, 48 lám.
- PHILLIPS, J. (1871) *Geology of Oxford and the valley of the Thames*. Clarendon Press, Oxford, 1871, 523 p.
- RACIBORSKY, M. (1890) *Flora retycka w. Tatrach*. Matern. Porzr. Akad. umiej. w. Krakowie, v. 21, p. 243-260.
- RUSSELL, I. C. (1892) *Correlation papers: The Newark system*. U. S. Geol. Survey Bull. 83, p. 62-65.
- SAPORTA, G. (1873) *Paléontologie Française ou description des fossiles de la France, plantes jurassiques: Tome 1*. Masson, Paris, 506 p., 70 lám.
- SEWARD, A. C. (1900, 1904) *The Jurassic Flora*. Part 1, Part 2. Catalogue of the Mesozoic plants in the Dept. of Geology, British Museum, London, 1900, 341 p., 21 lám.; 1904, 192 p., 13 lám.
- (1910) *Fossil Plants*. University Press, Cambridge, v. 2, 624 p.
- SCHENK, A. (1867) *Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens*. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, 232 p., 45 lám.
- SCHIMPER, W. P. (1869, 1870) *Traité de paléontologie végétale*. Baillière et Fils, Paris, Tome I, 1869, 740 p.; Tome II, 1870, 522 p.
- SOMMER, F. W. (1950) *Métodos de pesquisa paleobotánica; a maceração, base de análise cuticular*. Anal. Acad. Brasil Cienc., v. 22, p. 421-439.
- STERNBERG, K. (1838) *Essai d'un exposé géognostico-botanique de la flore du monde primitif*. Ratisbonne, Leipzig, Tome 2, fasc. 7-8, p. 81-220.
- STIPANICIC, P. N. y MENÉNDEZ, C. A. (1949) *Contribución al conocimiento de la flora fósil de Barreal*, Bol. Inform. Petrol. Argentina, v. 26, No. 291, p. 44-73, 10 lám.
- STUR, D. R. J. (1888) *Die Lunzer Flora in den "Older Mesozoic beds of the coal field of eastern Virginia"*. K.-k. geol. Reichsanst. (Wien) Verh., Heft 10, p. 203-217.
- VELENOVSKY, J. (1885) *Die Gymnospermen der böhmischen Kreideformation*. Prague, 34 p., 13 lám.
- WALTON, J. (1923) *On a new method of investigating fossil plant impressions or incrustations*. Ann. Botany, v. 37, p. 379.
- (1925) *Carboniferous Bryophyta, Pt. I*. Ann. Botany, v. 39, No. 55, p. 563-572.
- WARD, L. F. (1900) *Status of the Mesozoic floras of the United States: The older Mesozoic*. U. S. Geol. Survey Ann. Rept. 20, p. 211-748, lám. 21-179.

- WIELAND, G. R. (1914) *La flora liásica de la Mixteca Alta*. Inst. Geol. México Bol. 31, 165 p., 50 lám.
- (1926) *The El Consuelo cycadeoids*. Bot. Gaz., v. 81, p. 72-86.
- WILSON, I. F. y ROCHA, V. S. (1946) *Los yacimientos de carbón de la región de Santa Clara, Municipio de San Javier, Estado de Sonora*. Com. Direct. Invest. Rec. Miner. (México) Bol. 9, 108 p., 8 lám.
- WIENERT, H. W. (1960) *Techniques in the photography of fossilized plants*. Contrib. Mus. Paleont., Univ. Michigan, v. 15, No. 6, p. 125-132, 3 lám.
- WOODWARD, H. G. (1894) *The Jurassic rocks of Britain. IV, The lower Oolitic Rocks of England (Yorkshire excepted)*. Mem. Geol. Survey, London.
- ZEILLER, R. (1882) *Examen de la flore fossile des couches de charbon du Tong-King*. Ann. des Mines, 8e ser., v. 2, p. 299-352, lám. 10-12.
- (1903) *Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin*. Minist. Travaux publics, Gouv. Indo-Chine, Paris, 328 p., 56 lám.
- ZIGNO, A. (1873) *Flora fossilis formation Oolithicae*. Padova, v. 2, Pt. 1, p. 1-48, lám. 26-29.

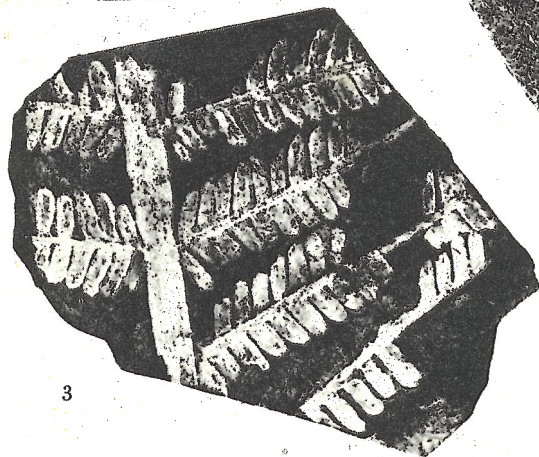
LAMINAS 1-6



1



2



3



4

FILICALES DEL TRIASICO DE SONORA

LAMINA 1

FILICALES DEL TRIASICO DE SONORA

Figura 1

Asterocarpus platyrachis Fontaine

Ejemplar 260-1-V-IGM (X2) de Santa Clara, (A-34)

Figura 2

Thaumatopteris sp. cf. *T. barrealsensis* Stipanovic y Menéndez

Ejemplar 261-1-V-IGM (X1) de Santa Clara, (A-34)

Figuras 3, 4

Mertensides bullatus (Bunbury) Fontaine

(3) Ejemplar 262-2-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-65) mostrando pínulas estériles; (4) ejemplar 262-1-V-IGM (X1) de Santa Clara, (A-34) con pínulas fértiles.

LAMINA 2

FILICAL Y PTERIDOSPERMA DEL TRIASICO DE SONORA

Figuras 1, 2

Cladophlebis roesserti (Presl) Saporta

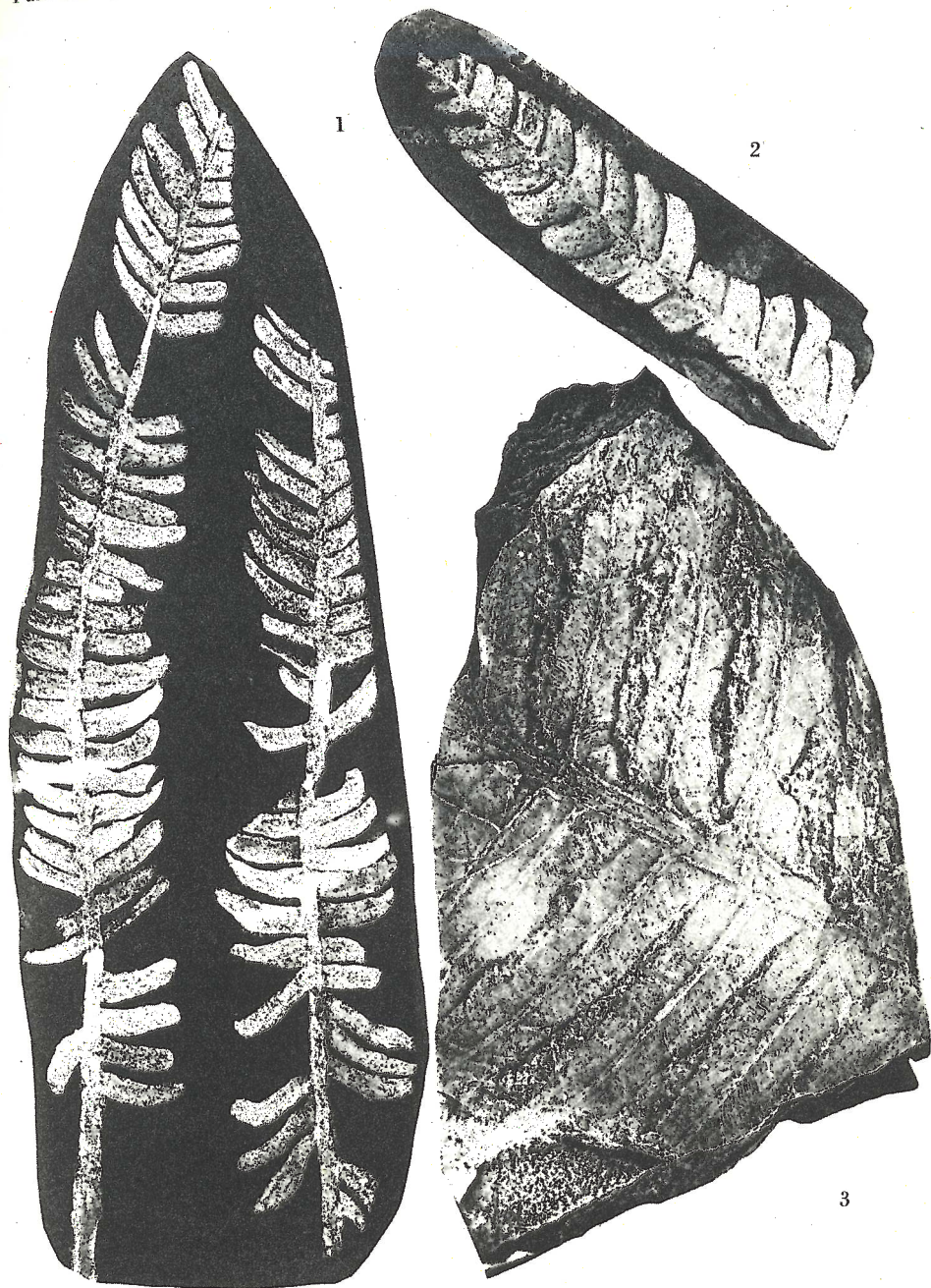
(1) Ejemplar 263-1-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-59)

(2) ejemplar 263-2-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-61)

Figura 3

Alethopteris whitneyi Newberry

Ejemplar 264-1-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-44)



FILICAL Y PTERIDOSPERMA DEL TRIASICO DE SONORA



CYCADALES DEL TRIASICO DE SONORA

LAMINA 3

CYCADALES DEL TRIASICO DE SONORA

Figura 1

Ctenophyllum braunianum angustum (Braun) Schimper
Ejemplar 265-1-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-44)

Figura 2

Taeniopteris magnifolia Rogers
Ejemplar 266-10-V-IGM (X1) de Santa Clara, (A-34)

Figuras 3-5

Taeniopteris auriculata (Fontaine) Berry
(3) Ejemplar 267-8-V-IGM (X1); (4) ejemplar 267-6-V-IGM (X4);
(5) ejemplar 267-3-V-IGM (X2), todos procedentes de Santa Clara, (A-34).

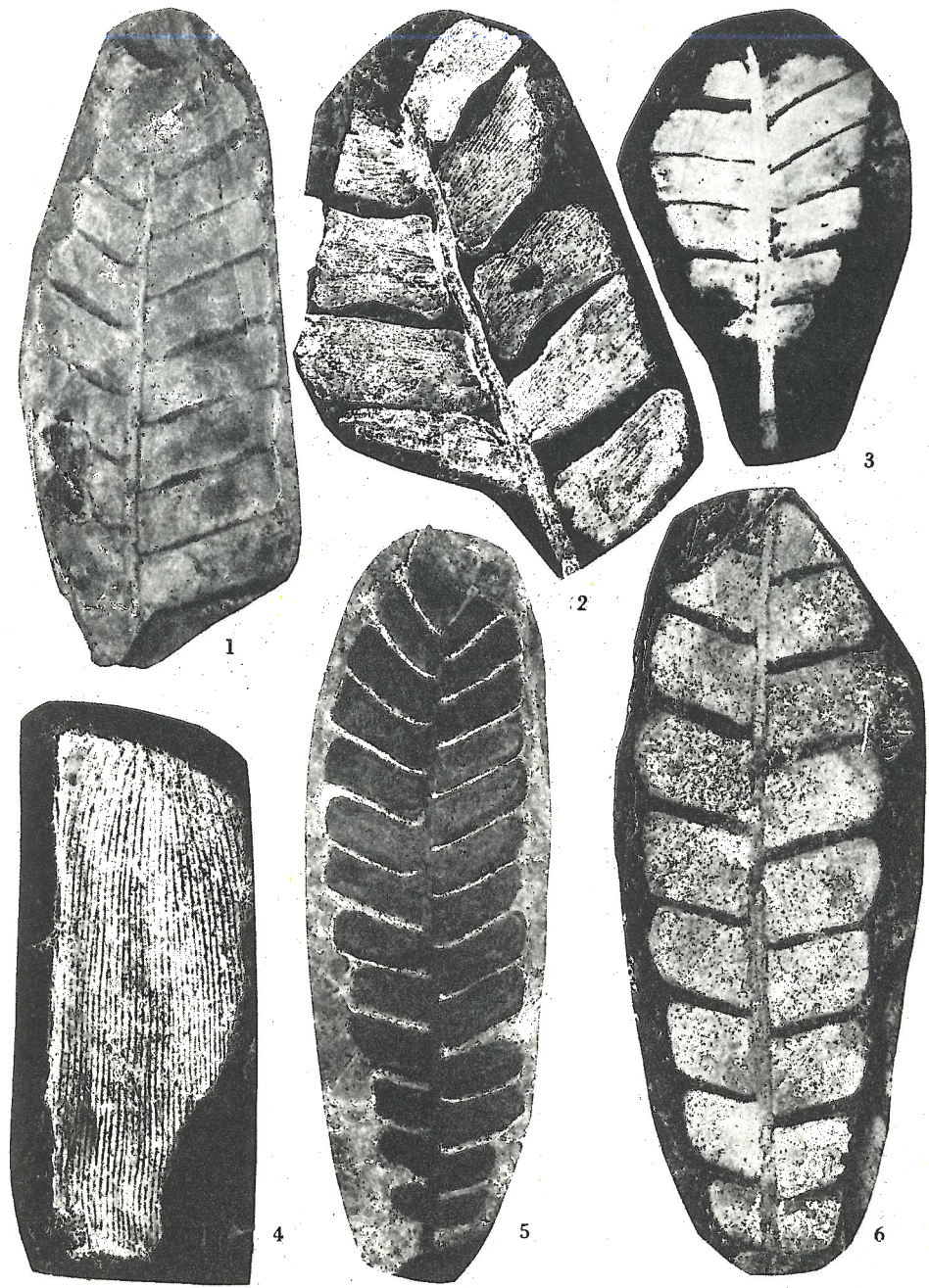
LAMINA 4

BENNETTITALES DEL TRIASICO DE SONORA

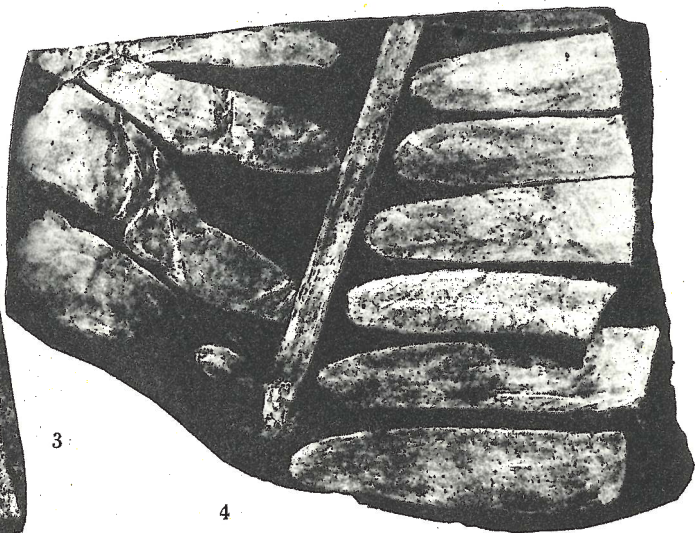
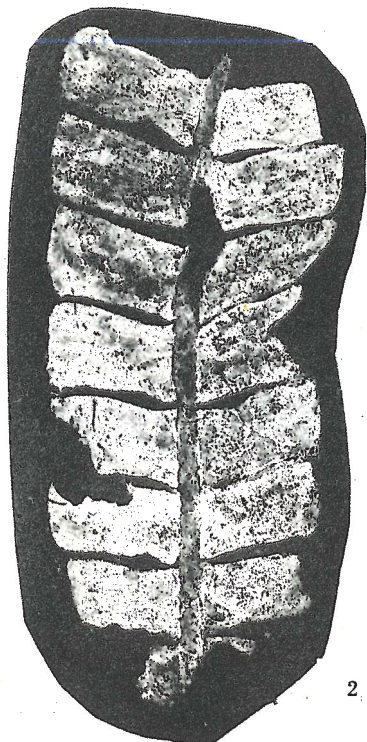
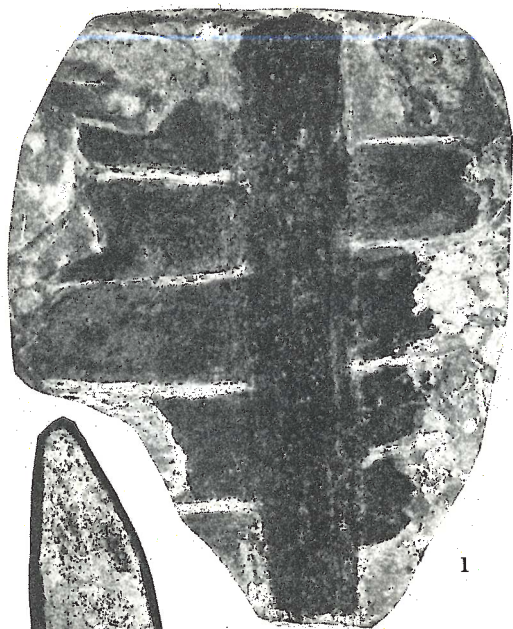
Figuras 1-6

Pterophyllum fragile Newberry

- (1) Ejemplar 268-2-V-IGM (X1); (2) ejemplar 268-8-V-IGM (X2);
- (4) ejemplar 268-3-V-IGM (X4), mostrando claramente las nervaduras; (5) ejemplar 268-5-V-IGM (X1), todos procedentes de Santa Clara, (A-34).
- (3) Ejemplar 268-15-V-IGM (X1); (6) ejemplar 268-12-V-IGM (X1), procedentes del Salto.



BENNETTITALES DEL TRIASICO DE SONORA



BENNETTITALES DEL TRIASICO DE SONORA

LAMINA 5

BENNETTITALES DEL TRIASICO DE SONORA

Figura 1

Pterophyllum affine Nathorst

Ejemplar 269-1-V-IGM (X2), de Santa Clara, (A-34)

Figura 2

Pterophyllum fragile Newberry

Ejemplar 268-20-V-IGM (X1), de Santa Clara, (A-34)

Figura 3

Zamites megaphyllum (Phillips) Seward

Ejemplar 270-1-V-IGM (X1), de San Marcial, (AB-59).

Figura 4

Zamites truncatus Zeiller

Ejemplar 271-3-V-IGM (X1), de San Marcial, (AB-44)

LAMINA 6
MICROFOTOGRAFIAS DE EPIDERMIS

Figura 1

Alethopteris whitneyi Newberry

Película de nitrocelulosa mostrando nervio medio y nervaduras laterales, preparación A-15-p (X3).

Figuras 2-4

Películas de nitrocelulosa mostrando reticulación formada por nervaduras secundarias de: (2) *Alethopteris whitneyi* Newberry, preparación A-30-p (X20); (3) *Pterophyllum fragile* Newberry, preparación P-8-p (X20); (4) *Taeniopteris magnifolia* Rogers preparación T-40-p (X20).

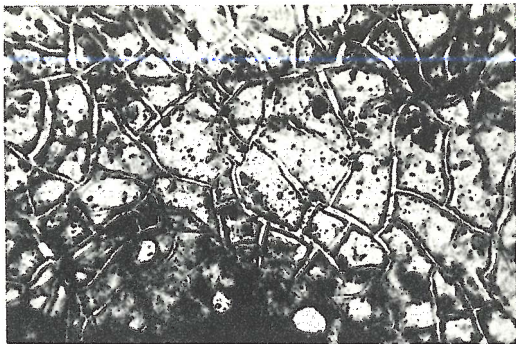
Figura 5

Taeniopteris magnifolia Rogers

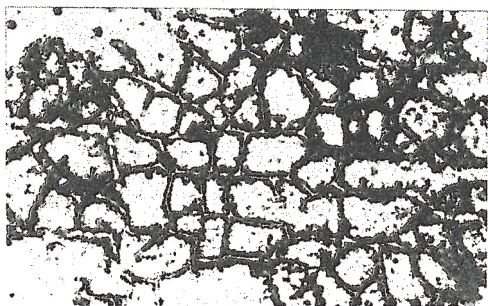
Cutícula mostrando tejido epidérmico de preparación T-150-c (X200).



1



2

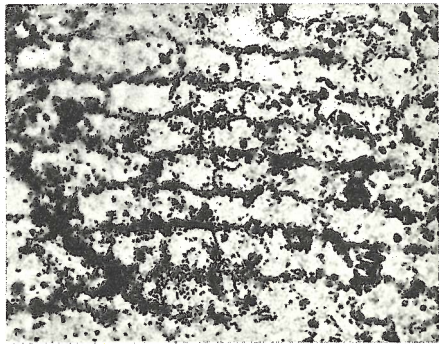


3

4



5



MICROFOTOGRAFIAS DE EPIDERMIS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA DEL TRIASICO SUPERIOR DE SONORA

P A R T E I I I

**FAUNA FOSIL DE LA FORMACION SANTA CLARA (CARNICO)
DEL ESTADO DE SONORA**

P O R

GLORIA ALENCASTER DE CSERNA

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
Localización y extensión de la región	3
Resumen geológico de la región	5
Trabajos previos	6
Edad de la fauna	6
Agradecimientos	7
PALEONTOLOGIA SISTEMATICA	8
TRABAJOS CITADOS	33

ILUSTRACIONES

Figura	1.—Mapa índice que muestra las localidades fosilíferas en el Estado de Sonora	4
—	2.—Valvas izquierda y derecha mostrando la misma clase de charnela	21
—	3.—Valvas izquierda y derecha mostrando la misma clase de charnela	21
Lámina	1.—Braquiópodo y Moluscos del Triásico de Sonora .	39
—	2.—Pelecípodos del Triásico de Sonora	40
—	3.—Pelecípodos del Triásico de Sonora	41
—	4.—Pelecípodos del Triásico de Sonora	42
—	5.—Pelecípodos del Triásico de Sonora	43
—	6.—Pelecípodos y Amonita del Triásico de Sonora ...	44

Opuesta
a la
página

R E S U M E N

En este trabajo se describen 14 especies de invertebrados marinos fósiles, de las cuales 12 se citan por primera vez en México. Esta fauna está formada principalmente por pelecípodos, entre los cuales se encuentran cuatro especies nuevas (*Nuculana curvirostris*, *Myophoria mexicana*, *Myophorigonia salasi* y *Mytilus (Chloromya) sonorensis*). El material procede de la Formación Santa Clara, de edad cárnica, de la parte central del Estado de Sonora.

INTRODUCCION

Localización y extensión de la región

El material fósil descrito en este trabajo proviene de dos lugares distintos, que están ubicados en las áreas de Santa Clara y de San Marcial, (Figura 1). La primera es la mejor conocida geológicamente y ocupa la parte central de la Sierra de San Javier, una sierra con rumbo general al nor-noroeste y longitud aproximada de 50 kilómetros, situada al lado occidental del Río Yaqui. Por muchos años Santa Clara ha sido el punto céntrico de las minas de carbón existentes en la región, por lo que se refiere a esta zona carbonífera con el nombre de Distrito de Santa Clara.

El Distrito de Santa Clara está comunicado con el resto de la República por medio de una carretera que lo une con Hermosillo, capital del Estado de Sonora. Entre Hermosillo y Tecoripa, esta ruta consiste en una carretera de terracería de 124 kilómetros de longitud. De Tecoripa a Tónichi, pasando por Santa Clara, el recorrido se hace por medio de un camino de tierra con longitud de 55 kilómetros.

El poblado de San Marcial se encuentra a $28^{\circ} 31'$ de latitud norte y $110^{\circ} 26'$ de longitud poniente, en una región de lomeríos bajos al lado occidental del Río Matape, dentro del desierto de Sonora. Está comunicado con Hermosillo por la misma carretera de terracería que liga Hermosillo con Tecoripa, pero en vez de seguir hasta Tecoripa se desvía hacia el sur en el poblado de El Aigame o Pimas, para seguir por un camino de tierra. La distancia total de Hermosillo a San Marcial es de 110 kilómetros.

Ambas áreas fosilíferas son accesibles por medio de caminos transitables sólo por vehículos de doble tracción, ya que en muchas ocasiones es necesario vadear arroyos con agua o pasar por tramos pedregosos. Alojamiento y asistencia pueden obtenerse tanto en San Marcial como en Tónichi. Para llegar a Tónichi es necesario cruzar el Río Yaqui, uno de los ríos más caudalosos del noroeste de México, lo cual se hace por medio de paña de cable.

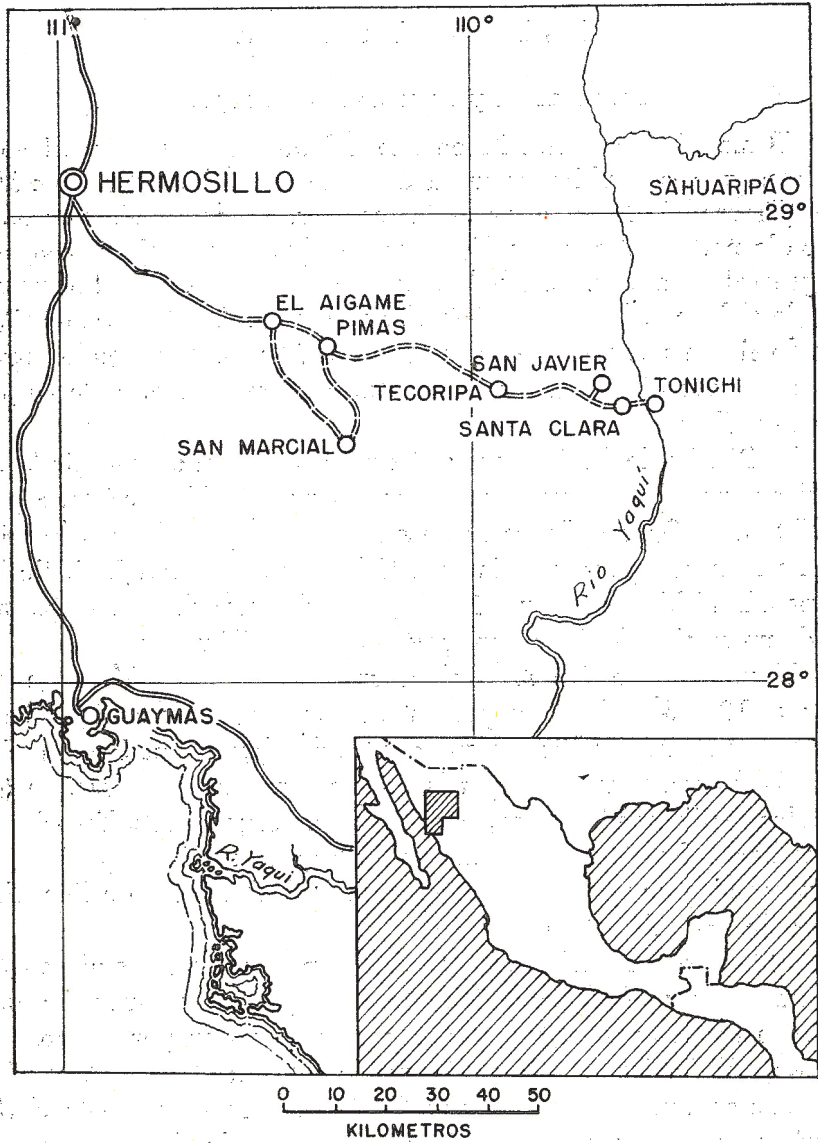


Figura 1.—Mapa índice que muestra las localidades fosilíferas en el Estado de Sonora.

Resumen geológico de la región

El área de Santa Clara se encuentra en la subprovincia de Sierras Alargadas de la provincia fisiográfica llamada Sierra Madre Occidental (Raisz, 1959). Esta subprovincia está caracterizada por serranías paralelas con rumbo al N 20° W, separadas por valles amplios.

La Sierra de San Javier está cubierta en las partes bajas por una vegetación consistente en chaparral muy denso de huizache, mezquite y cactáceas, y en las partes altas por un espeso bosque de encinos bajos. Se levanta sobre las planicies al poniente hasta una altura máxima de 1,219 metros sobre el nivel del mar, con un relieve total de unos 900 metros. Se encuentra en la fase geomorfológica correspondiente a la madurez. Esencialmente, la sierra está formada por rocas sedimentarias mesozoicas con inclinación regional hacia el noreste, en cuya dirección se hallan cubiertas por rocas volcánicas y clásticas del Terciario. Hacia el poniente la sierra está limitada por una falla con rumbo al N 20° W, la cual fue interpretada por King (1939, lám. 1) como una cabalgadura cuyo lado nororiental corrió hacia el suroeste. Nuevas observaciones de campo indican, sin embargo, que esta falla parece ser más bien de tipo normal cuyo lado suroccidental está hundido (C. Fries, Jr., comunicación personal).

En el extremo noroccidental de la sierra las rocas mesozoicas descansan sobre estratos paleozoicos y en varios lugares se encuentran intrusionadas por rocas graníticas de probable edad cretácica. La Sierra de San Javier constituye la mitad occidental de un bloque fallado y ladeado, situado entre dos fallas paralelas con rumbo general al N 20° W. El lado oriental del bloque se hundió y el lado occidental se movió hacia arriba, constituyendo así parte de un sistema de fallas antitéticas.

El área de San Marcial se encuentra en el límite de las provincias geomorfológicas llamadas Sierra Madre Occidental y Cuestas Sepultadas (Raisz, 1959) y está caracterizada por grandes superficies de arrasamiento (*pediments*) sobre las cuales se elevan lomas y serranías de unos 300 a 400 metros, formando una especie de islas rodeadas por clásticos principalmente del Plioceno, semejantes a *Inselberge*, siendo la diferencia principal entre estas dos formas fisiográficas que las serranías en la región de San Marcial no están enterradas por grandes cantidades de aluvión como en el caso de los *Inselberge* sino que el es-

pesor del aluvión en esta región es muy reducido y su extensión superficial muy corta.

Las lomas bajas del área de San Marcial están constituidas por rocas mesozoicas que forman partes de pliegues con rumbo general de N-S, modificados por fallas con este mismo rumbo. Estos sedimentos se encuentran intrusionados en varios lugares por troncos graníticos que en algunas áreas produjeron metamorfismo de contacto, convirtiendo las capas de carbón presentes en las rocas mesozoicas, en depósitos comerciales de grafito. Las rocas mesozoicas están cubiertas por sedimentos continentales y rocas volcánicas del Terciario.

Trabajos previos

En este trabajo se describen por primera vez invertebrados fósiles marinos de las áreas de Santa Clara y San Marcial. En trabajos previos se menciona solamente la existencia de fauna triásica en estas áreas y en áreas cercanas.

La primera noticia sobre la presencia de fósiles invertebrados triásicos en esta parte de México, fue proporcionada por Gabb (1864, p. 28) quien describió un pelecípodo de Los Bronces, área cercana a Santa Clara, y en una nota al pie de la página mencionó que este invertebrado se encontraba asociado con plantas fósiles de probable edad triásica.

Dumble (1900a, p. 12) señaló la presencia de abundantes invertebrados marinos no identificables, en caliza arcillosa, de la parte media de la División Barranca, en el centro carbonífero de Santa Clara, cerca de San Javier.

En su trabajo Wilson y Rocha (1946, p. 28) indican la existencia de pelecípodos y gasterópodos pequeños, que estudió Imlay, y que según él probablemente representan formas nuevas.

El área más cercana a las estudiadas aquí es Moradillas, de donde Flores reportó un fósil triásico (1929, p. 107) y pelecípodos jurásicos de otra localidad cercana. De El Antimonio, área más alejada, se publicaron listas de especies de invertebrados marinos cárnicos, en 1928 (Keller, p. 329) y en 1930 (Baker, *en* Burckhardt, 1930, p. 6).

Edad de la fauna

La fauna es muy abundante, ya que cada especie está representada por muchos ejemplares pertenecientes a un corto número de géneros.

Está constituida casi exclusivamente por pelecípodos, habiendo además solamente un braquiópodo, un cefalópodo y un escafópodo.

La edad triásica de esta fauna es indudable por la presencia de *Anodontophora*, *Cassianella*, *Monotis*, *Myophorignonia* y *Traskites*, géneros extintos, presentes únicamente en estratos del Triásico. *Myophoria* es tan abundante en rocas del Triásico Superior, que se le considera indicativo de esta edad, aunque existe del Devónico al Triásico. En esta fauna está representado por tres especies. Las especies de esta colección pertenecientes a los géneros mencionados, están relacionadas estrechamente con especies características del Cárnico de otros lugares del mundo, como se indica detalladamente en el estudio de cada especie en el capítulo Paleontología Sistemática.

Los géneros *Entolium*, *Mytilus*, *Dentalium*, *Nuculana* y *Lingula*, presentan una distribución estratigráfica muy amplia, por lo cual no son indicativos de edad triásica, aunque las especies comparables con esta fauna de Sonora, sí forman parte de conjuntos faunales típicamente cárnicos.

Tomando como criterio fundamental estos aspectos de la fauna, se establece aquí la edad cárnica de estas rocas.

Respecto a la flora asociada (Silva, 1961) la presencia en ella de *Taeniopteris magnifolia*, característica del Grupo Newark de Virginia, de *Pterophyllum fragile*, del Grupo Dockum de Texas, y de *Mertensides bullatus*, presente en el Triásico Superior de muchos lugares del mundo, sirve de apoyo a esta conclusión.

Agradecimientos

El material fósil aquí estudiado fue colectado en su mayor parte por los geólogos G. Avila y A. Bello. También contribuyeron a la colección los geólogos Z. de Cserna, C. Fries, Jr., U. Hunsberg, B. H. Kent y G. P. Salas.

Bernard Kummel, del Museum of Comparative Zoology, de la Universidad de Harvard, facilitó en forma de préstamo algunos ejemplares de pelecípodos como material de comparación. W. H. Heers, del U. S. Geological Survey, proporcionó material de referencia agotado, no disponible en México.

A todas estas personas la autora queda profundamente agradecida.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

El material descrito en este trabajo se encuentra en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Phylum BRACHIOPODA

Clase INARTICULATA

Orden ATREMATA

Familia LINGULIDAE

Género *Lingula* Bruguière 1797

Lingula sp., cf. *L. selwyni* Whiteaves

(Lámina 1, figuras 1-3)

DESCRIPCIÓN.—Concha pequeña y plana, ligeramente convexa en la parte media longitudinal, de forma oval-elíptica, cuya altura es el doble de la anchura. Los márgenes laterales son rectos y paralelos y el margen anterior es ligeramente curvo o casi recto, siendo el extremo anterior subcuadrado con los ángulos antero-laterales redondeados. Hacia el último cuarto posterior la concha se adelgaza ligeramente de una manera gradual, siendo el margen posterior moderadamente agudo. Las líneas de crecimiento son finas y bien marcadas, algunas de ellas más profundas forman pliegues concéntricos salientes. Pliegues radiales pequeños e irregulares están presentes, siendo más notables en las áreas laterales, donde semejan finas arrugas.

La forma oval-elipsoidal con lados paralelos, los surcos y pliegues concéntricos y los pliegues radiales son caracteres constantes, presentes en las valvas de todos los tamaños.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm.	1058-5	1058-9	1058-2	1058-6
Altura	11.5	11.7	14.0	15.5
Anchura	6.1	6.0	7.3	8.0

OBSERVACIONES.—*Lingula selwyni* Whiteaves (1877, p. 103) del Ladinico superior y del Cárnico inferior de British Columbia (McLearn, 1937a,

p. 95; 1937b, p. 127), a juzgar por la descripción, es una forma tan semejante a la de Sonora, que probablemente se trate de la misma especie, aunque los ejemplares mayores de British Columbia alcanzan casi dos veces el tamaño de los ejemplares mayores de Sonora.

Otras especies de *Lingula* también son semejantes a ésta. *Lingula nanimensis* Healey (1908, p. 84) del Rético de Burma, se asemeja a la de Sonora en la forma y surcos profundos de crecimiento, difiere por no presentar pliegues radiales bien marcados y por su mayor tamaño. *Lingula polaris* Lundgren (1883, p. 20; Böhm 1903, p. 9) del Triásico Superior de Suecia, es semejante a la especie de Sonora en la forma y en los surcos de crecimiento profundos.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Phylum MOLLUSCA

Clase SCAPHOPODA

Familia DENTALIIDAE

Género *Dentalium* Linnaeus 1758

Dentalium sp.

(Lámina 1, figura 4)

DESCRIPCIÓN.—Concha pequeña de sección circular, regularmente arqueada y gradualmente adelgazada hacia el extremo posterior; la superficie externa es lisa con finas líneas de crecimiento.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm.:	1071-2
Diámetro mayor:	2.3
Longitud	17.0
Diámetro menor:	0.7

OBSERVACIONES.—De esta especie solamente se conocen los moldes externos muy pequeños, siendo el mayor el ejemplar ilustrado. Es interesante hacer notar que en faunas del Triásico Superior de América del Sur (Jaworski, 1922, p. 138), de Suecia (Lundgren, 1883, p. 10; Böhm, 1903, p. 53), del norte de los Alpes (Wöhrmann, 1889, p. 228), de Burma (Healey, 1908, p. 84), de Nueva Zelandia (Treichmann, 1918, p. 188) y del Japón, se encuentran especies pequeñas de este género, que pueden ser comparables con esta especie;

sin embargo, son tan pocos los detalles que proporcionan los ejemplares de Sonora, que no es posible precisar la determinación específica.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Clase PELECYPODA

Familia NUCULIDAE

Género *Nuculana* Link 1807

Nuculana curvirostris n. sp.

(Lámina 1, figuras 5, 6)

DESCRIPCIÓN.—Concha pequeña, equivalva, marcadamente inequilateral, con la parte anterior convexa y ancha y la posterior estrecha, prolongada en un rostro delgado, ligeramente curvado hacia arriba. El umbón ocupa el centro de la parte anterior, con el ápice agudo dirigido hacia atrás; los márgenes dorsal pre-umbonal, anterior y ventral forman una curva pronunciada continua, fuertemente convexa; el margen dorsal post-umbonal es ligeramente cóncavo y el margen ventral del rostro es recto oblicuo, dirigido hacia arriba; el rostro es ligeramente más largo que la parte anterior, se estrecha gradualmente hacia el extremo posterior hasta terminar en punta aguda y presenta una quilla paralela al margen dorsal; la curvatura del rostro hacia arriba es más pronunciada en las formas pequeñas, en las formas grandes es casi recto.

La ornamentación es de líneas concéntricas finas, muy cercanas y regulares. Los dientes no se observaron.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm.	1059-2	1059-4	1059-5
Altura	7.5	6.0	5.0
Anchura	18.5	15.0	12.5

Esta especie se distingue de las especies más cercanas por presentar un rostro más largo y ligeramente doblado hacia arriba.

OBSERVACIONES.—*Leda* Schumacher 1817, es sinónimo de *Nuculana* Link 1807 (Shimer y Shrock, 1949, p. 377). *Leda* cf. *fibula* Mansuy (Lerman, 1960, p. 15) del Ladinico inferior de Israel es muy semejante a *Nuculana curvirostris* en la forma de la región anterior, se distingue de ella por poseer un rostro recto y no tan prolongado. *Leda fibula* Mansuy (1912b, p. 47) del Triásico Supe-

rior de Indochina, es diferente a *Nuculana curvirostris* por presentar el rostro recto y una curvatura cóncava ventral en la base de éste. *Leda (Nuculana) perlonga* Mansuy (Reed, 1927, p. 205) del Triásico Superior de Indochina, presenta una área anterior muy prolongada y angular. *L. yunnanensis* Reed (1927, p. 206) del Cárnico de Indochina, es semejante a *Nuculana curvirostris* en el área anterior y en la curvatura cóncava del margen dorsal posterior, se distingue por el rostro más corto. *Leda sulcellata* Wissman del Cárnico de Europa (Bittner, 1895, p. 147) y *L. (Nuculana) aff. sulcellata* Münster, del Triásico Superior de Indochina (Reed, 1927, p. 208) son semejantes a *N. curvirostris* en la región anterior, pero presentan el rostro más corto. *N. rostellata* (Conrad) del Devónico de Ontario, New York, Maryland y Pennsylvania (Shimer y Shrock, 1949, p. 377) es semejante a esta especie nueva por tener el rostro curvado hacia arriba, pero éste es más corto que en *N. curvirostris*.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33); San Marcial (AB-41, AB-66).

Familia MYOPHORIDAE

Género *Myophoria* Bronn 1835

Myophoria mexicana n. sp.

(Lámina 2, figuras 1-10)

DESCRIPCIÓN.—Concha de tamaño mediano, de forma suborbicular, equivalva, inequilateral y ligeramente convexa, umbón ancho situado casi en el centro de la valva, ligeramente anterior; el margen anterior es redondeado, continuado sin interrupción con el margen ventral, ligeramente redondeado; el extremo posterior es poco prolongado, con el margen recto, subvertical, suavemente truncado; margen dorsal preumbonal recto, ligeramente oblicuo, y el margen dorsal postumbonal recto, oblicuo y más largo que el anterior.

La ornamentación es muy notable de costillas radiales numerosas, continuas desde el umbón hasta los márgenes de la valva, presentes en toda la superficie, menos en el área posterior. Las costillas son redondeadas, salientes, rectas, ensanchándose regularmente hacia los márgenes y separadas por interespacios cóncavos tan anchos como ellas, son nueve costillas absolutas más dos muy tenues en ambos extremos, de las cuales en los moldes internos sólo quedan marcadas siete y dos muy desvanecidas en los extremos; el área posterior es lisa, triangular, con finas líneas de crecimiento, con un surco cóncavo radial notable que la divide en dos partes siendo la dorsal más angosta y más

plana; algunos ejemplares presentan una muy débil y fina carina marginal, pero la mayoría carece de carina notable.

La dentición característica de este género está bien preservada en los moldes internos como dos surcos oblicuos divergentes del umbón, siendo el anterior largo y angosto y el posterior mucho más delgado y más corto.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm.	1060-8	1060-37	1060-17	1060-39
Altura	17.4	16.0	20.0	22.5
Anchura	18.6	16.0	19.7	22.5

OBSERVACIONES.—Las especies de *Myophoria* provistas de numerosas costillas radiales son muy abundantes, presentando algunas de ellas afinidades con esta especie. *M. mexicana* se distingue de ellas por su forma no trigonal sino casi circular, umbón no anterior sino casi central, costillas radiales absolutas en número constante de nueve y área desprovista de costillas y carente de una carina marginal notable.

Las especies europeas del Triásico Superior *M. chenopus* Laube, *M. whatleyae* (Buch), y *M. inaequicostata* Klipstein (Bittner, 1895), son algo similares a la especie aquí descrita, pero presentan carina marginal prominente y forma subtrigonal; *M. myophoria* (Boettger) del Triásico Superior de Sumatra (Boettger, 1880, p. 36) es semejante a la *M. mexicana* en número de costillas, pero tiene carina marginal; *M. harpa* (Münster) del Ladínico y Cárnico de Europa (Laube, 1866, p. 55; Bittner, 1895, p. 91) presenta un número de costillas semejante a *M. mexicana* y área lisa, difiere en su forma subcuadrada y en la crenulación de las costillas; *M. ornata* Münster, del Cárnico europeo (Laube, 1866, p. 56; Bittner, 1895, p. 93) y de Malaya (Newton, 1900, p. 134) se asemeja a la especie mexicana en forma, número de costillas y área, pero difiere por presentar umbones elevados y costillas dentadas.

M. multistriata Kobayashi e Ichikawa (Ichikawa 1954, p. 59) del Triásico Superior (Cárnico o Nórico) de Japón, es semejante a *M. mexicana* en la forma, en el área lisa y en la ausencia de carina marginal, pero difiere por el mucho mayor número de costillas. *M. cf. goldfussi* Alberti, del Triásico Superior de Singapur (Newton, 1923, p. 311) tiene una forma semejante a *M. mexicana*, pero el número de costillas es menor y los interespacios mayores. *M. blakei* Cox (1932a, p. 109) del Triásico Superior, probablemente Cárnico, de Trans-Jordania, difiere de *M. mexicana* en el menor número de costillas, carina marginal saliente y área posterior muy prolongada. *M. radiata* Lóczy, del Triásico Medio y Superior de China e Indochina (Mansuy, 1912a, p. 121; 1912b, p. 56)

se acerca por su forma a *M. mexicana*, pero difiere por tener mayor número de costillas angostas y angulosas, que también están presentes en el área posterior. *M. napengensis* Healey (1908, p. 37-42) del Rético de Burma es semejante a esta especie nueva en el número de costillas y en el área, difiere en la forma más trigonal, umbón más anterior y en la crenulación de las costillas.

Todas la especies de *Myophoria* provistas de numerosas costillas radiales son características del Triásico Superior. Formas comparables son desconocidas en el Triásico Inferior. Sin embargo, en el Triásico Inferior de Alemania y de otras partes de Europa, existe *M. costata* Zenker (= *fallax* Seebach, 1861, p. 608) la cual constituye una excepción. Esta especie es semejante a *M. mexicana* por presentar área lisa y carecer de carina marginal, difiere por tener número de costillas ligeramente mayor, algo más ensanchada y umbón más anterior.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Myophoria sp., cf. *M. laevigata* (Zieten)

(Lámina 3, figura 2)

DESCRIPCIÓN.—Concha de tamaño medio, trigonal, con umbón central, agudo y elevado; el margen anterior es recto y oblicuo, el margen ventral es redondeado, el margen posterior truncado recto y vertical y el margen dorsal postumbonal recto y oblicuo; la carina marginal es saliente, angular y ligeramente arqueada; la superficie es lisa; los dientes son divergentes a partir del pico, el anterior más largo y más ancho que el posterior.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm.	1061-1
Altura	14.0
Anchura	17.5

OBSERVACIONES.—Esta especie está representada por un solo ejemplar que es un molde interno, el cual está evidentemente deformado por presión. Por ser un solo ejemplar alterado, su identidad es dudosa, sin embargo, sus características concuerdan en muchos aspectos con *M. laevigata* (Zieten), una especie de distribución geográfica y estratigráfica muy amplia, pues se le encuentra en todos los horizontes del Triásico germano y del Triásico alpino, tanto de Europa como de Asia.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Myophoria boesei (Frech)

(Lámina 3, figuras 1, 3-5)

? Pterinea, BURCKHARDT, 1905, p. 34, lám. 8, figs. 3a-c.*Cassianella (Burckhardtia) boesei* FRECH, 1907, p. 334, lám. 2, figs. 2a, b.

DESCRIPCIÓN.—Concha pequeña, equivalva, de forma oval, ensanchada hacia los lados, más ancha que alta y moderadamente convexa, el umbón es ancho, convexo, no elevado, situado casi en el centro de la valva, ligeramente anterior; los márgenes son líneas rectas, angulares en el punto donde intersecan con las costillas radiales; el margen anterior es recto vertical y forma un ángulo de 140° con el margen ventral el cual está formado por dos líneas rectas que en la parte central forman un ángulo de 140° ; el extremo posterior, que es ligeramente prolongado, tiene un margen recto vertical truncado, que forma un ángulo de 80° con el margen ventral.

La ornamentación consiste de cinco costillas radiales, como carinas rectas, muy salientes y angulares, divergentes a partir del umbón, y separadas por espacios muy anchos, ligeramente cóncavos, con líneas de crecimiento finas, bien marcadas; la primera costilla anterior es recta y horizontal, casi sobre el margen dorsal pre-umbonal, la segunda separa el área anterior del flanco, la tercera ocupa el centro de la valva, la cuarta separa el flanco del área posterior y la quinta es paralela y muy cercana al borde dorsal postumbonal.

Los dientes típicos de este género están bien conservados como surcos en los moldes internos, el diente anterior en ambas valvas es más ancho y profundo que el corto y angosto posterior.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm.	1062-5	1062-2
Altura	13.8	9.0
Anchura	18.0	13.0

Esta especie nueva se distingue de otras especies afines por la forma de las valvas, que no es trigonal o subtrigonal como es más frecuente en especies de este género, sino que es oval muy ensanchada lateralmente, con el umbón subcentral bajo, sin sobresalir del nivel del margen dorsal.

OBSERVACIONES.—Esta especie fue citada por primera vez en el Cárnico de Zacatecas por Burckhardt (1905, p. 34, lám. 8, figs. 3a-c) como *?Pterinea*. La misma fue estudiada por Frech, quien consideró a esta especie pertenteciente

al género *Cassianella* (Frech, 1907, p. 334, lám. 2, figs. 2a, b). Esta especie de Zacatecas no corresponde al género *Cassianella*, pues éste comprende formas inequivalvas, fuertemente inequilaterales, con prolongaciones anterior y posterior como alas, claramente separadas del cuerpo de la valva por la gran convexidad de éste, con umbón muy convexo y muy anterior, separado del ala anterior por un septo muy notable, y generalmente carecen de ornamentación radial. Frech propuso el subgénero *Burckhardtia* basado en especies de Zacatecas, para formas equivalvas, casi equilaterales, con costillas radiales y septo diagonal anterior al umbón. Este septo diagonal corresponde al diente anterior típico de *Myophoria* y lo que Frech consideró como alas anterior y posterior, son las prolongaciones de la valva hacia los lados, que no están separadas del centro por ninguna depresión o surco.

Otras especies de la misma fauna de Zacatecas, fueron ilustradas por Burckhardt (1905, lám. 8, figs. 4a, b, 6a-h) y estudiadas por Frech quien las clasificó como *Cassianella (Burckhardtia) Aguilerae* y *C. (B)*, n. sp., aff. *decussata* Münster (Frech, 1907, p. 335, lám. 2, figs. 1a-d; fig. 3). Es posible que estas especies también correspondan a especies de *Myophoria*, pues presentan el diente anterior y el débil posterior divergentes claramente marcados y costillas radiales como tantas especies de este género, además son equivalvas y ligeramente inequilaterales. El contorno de las valvas es difícil de precisar por la mala preservación.

Myophoria boesei está representada en la fauna de Sonora únicamente por cinco moldes internos mal preservados, de los cuales el mayor probablemente corresponde a un individuo adulto y es el de forma más ensanchada y menos trigonal, coincidiendo en esto con los ejemplares ilustrados de Zacatecas, por lo que se supone que la forma de la concha es un carácter constante y por lo tanto distintivo de esta especie.

Myophoria middlemissii Diener (1913, p. 104) del Cárnico de Kashmir, India, es indudablemente una especie estrechamente relacionada con *M. boesei*, pues presenta cinco costillas radiales separadas por espacios muy amplios, se distingue de *M. boesei* únicamente por su forma trigonal, umbón elevado y anterior y porque las tres costillas centrales son un poco más cercanas.

M. kefersteini Münster (Waagen, 1907, p. 49) uno de los elementos más característicos de las capas cárnicas de la región mediterránea, es comparable con esta nueva especie por el escaso número de costillas radiales divergentes y ampliamente separadas, pero difiere por su tamaño grande, forma trigonal y sobre todo porque las costillas son muy variables en número e intensidad. *M. kokeni* Bitner (1895, p. 101) del Cárnico de San Cassian y los Alpes, también presenta escaso número de costillas, pero éstas son redondeadas

y muy ensanchadas hacia los márgenes, por lo tanto es de muy diferente aspecto y no comparable con esta especie.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Género *Myophorigonia* Cox 1952

Myophorigonia salasi n. sp.

(Lámina 3, figuras 6-9)

DESCRIPCIÓN.—Concha de tamaño medio, trigonal, convexa, con umbón agudo situado en el primer tercio anterior; el margen es anterior fuertemente redondeado y se continúa sin interrupción con el ligeramente curvo margen ventral; el extremo posterior es prolongado, con margen truncado, recto y subvertical que forma un ángulo recto en su unión con el margen ventral; el margen dorsal postumbonal es recto e inclinado hacia abajo para encontrar al margen posterior.

La ornamentación es diferente en las formas juveniles y en las adultas, tanto en unas como en otras se distinguen en las valvas tres regiones: área anterior, disco o parte central y área posterior. En las formas jóvenes el área anterior presenta de 5 a 9 costillas horizontales, paralelas entre sí y regularmente distribuidas; el área central o disco presenta cinco costillas radiales angulares muy elevadas, que van del umbón al margen ventral y están distribuidas regularmente; los interespacios son moderadamente anchos, cóncavos, más profundos los próximos al área posterior; las costillas horizontales se prolongan en el disco cubriendo a las costillas radiales y formando nudos en las intersecciones. En la región umbonal estas costillas horizontales cubren a todas las radiales y a medida que se alejan de la región dorsal, su prolongación en el área central es más corta, de manera que la última horizontal sólo cubre las dos primeras radiales. Las costillas radiales no cubiertas por horizontales también presentan nudos. Entre la quinta costilla del disco y el área anterior hay una depresión antecarinal ancha, cóncava y profunda, con una costilla radial media con nudos muy pequeños, mucho más finos que los nudos de las costillas radiales. Esta depresión está limitada anteriormente por una carina angular pronunciada, ligeramente arqueada y sin nudos. El área posterior es triangular, lisa, con finas líneas de crecimiento y está dividida en dos partes desiguales por un surco radial débil, siendo más angosta la parte dorsal; el escudo angosto está limitado por una carina de nudos redondeados, bajos, poco numerosos y muy separados entre sí.

Los individuos adultos presentan las siguientes diferencias en la ornamentación: las costillas horizontales del área anterior son muy pocas, no se continúan sobre el disco sino que cubren la primera costilla radial únicamente, estando separadas por interespacios muy anchos, observándose solamente en la región umbonal la ornamentación reticular característica del estado juvenil, conservada de manera incompleta; las costillas radiales son ligeramente más numerosas, habiendo una o dos más que en las formas jóvenes, las cuales aparecen por intercalación en la depresión antecarinal, a cierta distancia del área umbonal, y poco a poco ocupan sucesivamente la parte central de la depresión, cuando la costilla anterior pasa a formar parte de las costillas del disco. Nudos pequeños, poco notables, se encuentran en las costillas radiales, menos en la carina marginal; los nudos de la carina del escudo son más grandes y en número escaso.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm.	1063-8	1063-31	1063-7	1063-29	1063-14
Altura	11.0	13.0	18.7	24.3	26.5
Anchura	11.0	12.5	21.0	23.0	23.0

OBSERVACIONES.—La asignación de esta especie al género *Myophorignia* está basada únicamente en caracteres externos, la dentición se desconoce por no haberse conservado. Los caracteres externos señalados por Cox (1952, p.52) para *Myophorignia* se encuentran presentes en numerosas especies conocidas hasta ahora como *Myophoria*, y en la mayoría de ellas los caracteres internos no se han podido observar. De las pocas especies con caracteres externos de *Myophorignia* en las que se ha observado la charnela, *Myophoria paucicostata* Jaworski (1922, p.126) del Triásico Superior de Perú, y *M. nuggetensis* Trechmann (1918, p.210; Wilckens, 1927, p. 26; Marwick, 1953, p.51) del Cárnico de Nueva Zelandia, tienen dientes como de *Trigonia*. En cambio, *Costatoria omanica* (Diener) y *C. ? vestitaeformis* (Krumbeck) del Nórico de Oman, Arabia (Hudson y Jefferies 1961, p.26-28) presentan charnela de *Myophoria*.

Por ser la charnela un carácter que en muy raras ocasiones se conserva, y por ser casi imposible marcar con exactitud los límites de una charnela tipo *Myophoria* o tipo *Trigonia*, ya que en estas formas la charnela parece tener un carácter transicional, en la consideración del autor los caracteres externos constituyen por sí solos suficiente base para la distinción de este género.

Myophoria vestita Alberti (Scalia 1909, p.297) ampliamente distribuida en el Cárnico de Europa, es muy semejante a esta especie, se distingue de ella por poseer mayor número de costillas radiales con nudos notables y carecer de la

costilla media en la depresión. *M. bittneri* Newton (1923, p.311) del Triásico Superior de Singapur, y que según Weir (1925, p.349) es infra-Rético, probablemente Cárnico, también está relacionada con *M. salasi*, pues es semejante en tamaño, forma y ornamentación, distinguiéndose de ella por presentar en una área anterior más angosta, costillas horizontales más numerosas y más cercanas, costillas radiales más numerosas con nudos más grandes, y área posterior con varias costillas radiales. Newton (1923, p.311) consideró a *M. cf. vestita* Alberti (Bittner, 1895, p.103) del Cárnico de San Cassian, como sinónimo de *M. bittneri*. Realmente son muy semejantes, pero difieren porque la especie de San Cassian no presenta costillas en el área posterior. *M. nuggetensis* citada arriba, es semejante a *M. salasi* en la ornamentación, sobre todo por presentar una costilla nodulosa radial media en la depresión, difiere por ser más grande, más triangular, con mayor número de costillas radiales y aparentemente carece de costillas horizontales anteriores. *M. multicosata* Körner (1937, p.183) del Triásico Superior de Perú, es muy cercana a *M. salasi* en forma y ornamentación, pero difiere por presentar mayor número de costillas radiales, depresión antecarinal más ancha y profunda sin costilla radial media, y área posterior más grande con una hendidura en el borde sifonal. *M. coxi* Awad (1946, p.413; Lerman, 1960, p.19) del Triásico Medio de Sinaí, Egipto y de Israel, es semejante a *M. salasi* en forma y tamaño, difiere por presentar el área posterior más prolongada, depresión antecarinal más ancha y sin costilla media. *M. heslingtonensis* Trechmann (1918, p.211) del Triásico Superior (Cárnico) de Nueva Zelandia también presenta el mismo tipo de ornamentación, pero se distingue de *M. salasi* por presentar mayor número de costillas horizontales, muy cercanas entre sí y extendidas en el disco, además en el área posterior hay una débil ornamentación reticular. *M. columbiana* (McLearn 1942, p.100) del Nórico de British Columbia, Canadá, es semejante a *M. salasi* en la ornamentación, pero se distingue de esta especie de Sonora por ser de mayor tamaño, más ancha, con los nudos de las costillas más grandes y aparentemente sin costillas horizontales en el extremo anterior. *Costatoria omanica* (Diener) y *C. ? vestitaeformis* (Krumbeck), ya citadas arriba, son especies muy semejantes una a la otra y con el mismo tipo de ornamentación de *Myophoria salasi*, de la cual difieren principalmente en el contorno y en la depresión antecarinal, que es más amplia en las especies de Arabia y desprovista de costilla media. La ornamentación de estas especies corresponde a *Myphorigonia*. Sin embargo, los autores las incluyeron en *Costatoria* atendiendo a su charnela de *Myophoria*. *Costatoria* (Waagen, 1907, p.149) fue propuesto como subgénero de *Myophoria* para comprender especies de costillas radiales prominentes, siendo la mayoría de las especies incluidas por Waagen en este subgénero diferentes de *Myphorigonia* por carecer de costillas

anteriores concéntricas, de depresión antecarinal y de carina marginal prominente.

Esta especie nueva está representada por numerosos ejemplares conservados como moldes externos y un ejemplar con restos de la concha; las formas jóvenes son más abundantes y mejor conservadas que las adultas. Los cambios observados en esta especie con el crecimiento, corresponden perfectamente con lo supuesto por Körner (1937, p.183) quien basado en formas juveniles de especies cercanas a ésta, imaginó los posibles cambios experimentados en la ornamentación en las formas adultas.

Esta especie nueva está dedicada al Ing. Guillermo P. Salas, Director del Instituto de Geología, quien colectó personalmente parte del material fósil aquí descrito e impulsa el estudio geológico de esta región.

LOCALIDAD.—El Salto; San Marcial (AB-39, AB-52, AB-64).

Familia TRIGONIDAE

Género *Trigonia* Bruguière 1789

? *Trigonia* sp.

(Lámina 1, figura 9)

DESCRIPCIÓN.—Concha pequeña, de forma trigonal, convexa, más alta que ancha, con el umbón agudo ligeramente opistogiro; el margen anterior es redondeado y se continúa sin interrupción con el margen ventral, también redondeado, el posterior es recto y vertical, el dorsal postumbonal, recto y oblicuo. Las costillas del disco y del área, son aplanadas, regulares, separadas por surcos estrechos, las del disco son concéntricas y las del área radiales. Entre el área y el disco hay un ligero surco y otro surco radial divide el área en dos partes desiguales, siendo la dorsal más angosta.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm. 1064-2

Altura 9.5

Anchura 8.4

OBSERVACIONES.—Esta especie está representada por un solo ejemplar, que es un molde externo de una valva derecha muy pequeña, la cual probablemente corresponde a una forma juvenil. Por su ornamentación y forma probablemente pertenece a una especie de *Trigonia*.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Familia MYTILIDAE

Género *Mytilus* Linnaeus 1758Subgénero *Chloromya* Mörch*Mytilus (Chloromya) sonorensis* n. sp.

(Lámina 4, figura 1-6; Lámina 5, figuras 4, 5)

DESCRIPCIÓN.—Concha de tamaño grande, de forma oval, alargada verticalmente, dos veces y media más alta que ancha, desprovista de lóbulo anterior o posterior; el umbón es deprimido, completamente terminal, con ápice agudo, ligeramente inclinado hacia adelante, la convexidad es más acentuada a lo largo de la parte media de la valva, y la elevación mayor se encuentra alrededor del centro, pero no existe una cresta umbonal bien definida, la convexidad disminuye suavemente hacia los márgenes en la mitad ventral, en la mitad dorsal la depresión de la convexidad a los márgenes es brusca; el margen dorsal postumbonal es recto, oblicuo, uniéndose al margen posterior en un ángulo poco notable de 150° , los márgenes anterior y posterior son casi rectos y subparalelos, y el margen ventral presenta una curvatura acentuada en forma de semicírculo. La oblicuidad (ángulo formado por el margen dorsal y una línea que une el ápice del umbo con el punto más lejano del borde postero-ventral) es de 20° a 30° .

El área de ligamento se encuentra en la cara interna del margen postero-dorsal, en donde el reborde de la concha se ensancha ligeramente y forma un área plana y larga, en la parte media de la cual hay una costilla recta, saliente y redondeada, que se inicia inmediatamente atrás de la charnela y se extiende a todo lo largo, paralela a los márgenes del área, en su extremo final no se dobla, sino que forma un ángulo agudo al intersectarse con el margen externo de la concha.

La superficie es lisa, únicamente con líneas finas de crecimiento; la concha es más bien delgada, y la cavidad interna amplia. La impresión muscular, observada en pocos ejemplares, es grande, de forma cuadrangular, situada postero-ventralmente.

La charnela está bien desarrollada, formada por dientes cardinales y fose-tas en una placa cardinal pequeña, que cubre parcialmente un pequeño espacio o cavidad subumbonal; los dientes son radiales, grandes y salientes y las fose-tas son profundas. En cinco valvas derechas se observó un diente central grande, inmediatamente abajo del vértice del pico, con una fose-ta profunda anterior y una depresión poco notable posterior; dos valvas izquierdas presentan este mismo tipo de charnela (figura 2).

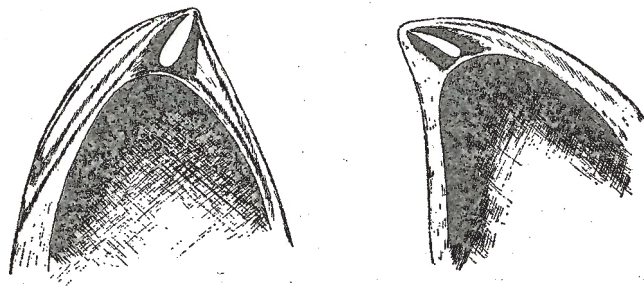


Figura 2.—Valvas izquierda y derecha mostrando la misma clase de charnela.

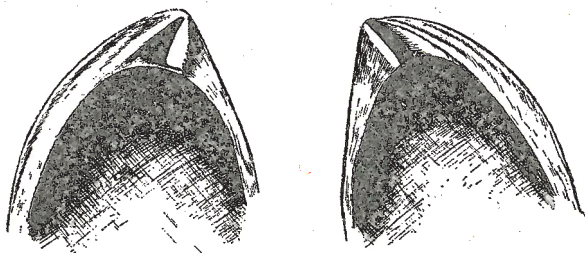


Figura 3.—Valvas izquierda y derecha mostrando la misma clase de charnela.

En cuatro valvas izquierdas existe en el centro de la placa cardinal una foseta radial profunda, inmediatamente abajo del vértice del pico, con un diente anterior ligeramente elevado y uno muy bajo posterior; en cuatro valvas derechas se encuentra este mismo tipo de charnela (figura 3).

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar Núm.	1065-42	1065-26	1065-10	1065-22	1065-12
Altura	70.0	64.0	57.0	35.0	22.0
Anchura	28.0	24.0	22.0	19.0	13.0

Las características sobresalientes que distinguen a esta especie son la forma alargada y angosta, de lados casi paralelos, umbón terminal agudo y corto, ausencia de extensiones anterior o posterior, y de carina umbonal notable, margen ventral semicircular y charnela variable cuya fórmula es: $\frac{l}{2a, 2b}$ ó $\frac{1a, 1b}{2}$

OBSERVACIONES.—Esta especie está representada por cientos de ejemplares en forma de moldes internos y externos, algunos conservan fragmentos de una concha muy alterada impregnada de pirita, goetita y cristales de cuarzo, muy porosa y que se rompe fácilmente.

Gracias a la abundancia del material se pudo observar un cambio de forma en la ontogenia. Los ejemplares jóvenes son proporcionalmente más anchos y presentan los márgenes anterior y posterior ligeramente redondeados, el umbón más inclinado y curvado hacia adelante y además está presente un seno bisal poco profundo que en los adultos no existe.

La charnela se encuentra conservada en muy pocos ejemplares, se estudió por medio de moldes artificiales de latex.

Por su forma general *Mytilus sonorensis* puede compararse a especies de las familias Ambonychiidae, Myalinidae y a otros géneros de la familia Mytilidae, de manera que de no haberse conservado los aspectos del ligamento y de la charnela, la determinación genérica no sería segura. Es notable la semejanza aparente con algunas especies del género *Mytilarca* Hall, de la familia Ambonychiidae, sobretodo con *M. chemungensis* (Conrad) (Hall, 1884, p.258) del Devónico de Nueva York. Esta especie tiene ligamento externo y dientes posteriores además de los cardinales, caracteres que la sitúan en la familia mencionada y que la distinguen de *Mytilus sonorensis*.

Selenimyalina Newell (1942, p.63) del Pensilvánico de la parte central-oriental de los Estados Unidos de América, comprende algunas especies semejantes en aspecto general a las formas jóvenes de esta nueva especie, pero como todos los género de la familia Myalinidae, presentan ligamento externo, carácter que las distingue de esta nueva especie.

De la familia Mytilacea, el género *Lycettia* Cox (1937, p.345) del Jurásico de Inglaterra, se acerca a esta nueva forma en el umbón agudo y terminal, pero se distingue por la presencia de un septo umbonal con un diente pequeño y el margen posterior expandido.

La forma, el ligamento interno, la concha delgada, el umbón terminal y la ausencia de expansión anterior, son caracteres de esta especie nueva que corresponden a *Mytilus*. De los subgéneros de *Mytilus*, *Falcimytillus* Cox (1937, p.343) del Jurásico de la India, es ligeramente comparable en forma general y en los umbones terminales a *M. sonorensis*, difiere en que carece de dientes y presenta carina umbonal bien pronunciada. *Chloromya* Mörch comprende conchas con umbones terminales, placa cardinal subumbonal pequeña con dientes 1-2 ó 2-2, más frecuente lo primero, pero el diente único a veces está en la valva derecha y a veces en la izquierda (Jukes-Browne, 1905, p.218). *M. sonorensis* por tener estas características, ha sido asignada a este subgénero.

De las especies fósiles asignadas al género *Mytilus*, muy semejante a *Mytilus sonorensis* en forma general y tamaño, es *M. (Septifer) preacutus* Klipstein (Bittner, 1895, p.43, Broili, 1904, p.199) del Cárnico de San Cassian, pero esta última presenta como diferencia importante una lámina septal grande en el interior del umbón y ausencia de dientes. El septo umbonal no es característico de *Mytilus*, por lo cual *M. preacutus* probablemente pertenece a otro género. *Septimyalina* Newell (1942, p.68) del Pensilvánico y Pérmico de la parte central-oriental de los Estados Unidos de América, tiene septo umbonal, pero la forma general es diferente a *M. preacutus*, pues presenta una expansión grande posterior y un pequeño lóbulo anterior. *Coxesia* Méndes (1952, p.109) del Pérmico de Brasil, presenta septo umbonal, pero la forma es diferente también, pues el margen postero-dorsal es muy arqueado. *Septifer* y *Dreissena* son mitílidos del Cenozoico que presentan una lámina miofórica umbonal de aspecto diferente.

Entre las especies actuales de *Mytilus* asignadas por Jukes-Browne a este subgénero, *M. perna* (Linnaeus) (Reeve, 1858, lám. 6) especie tipo del subgénero, habitante actual de Newfoundland, es la más semejante a la especie nueva, de la cual difiere por ser más ensanchada ventralmente, más arqueada posteriormente y con el margen antero-dorsal ligeramente saliente.

Mytilus problematicus Zittel (Marwick, 1953, p.66) especie característica del Cárnico de Nueva Zelanda, de charnela desconocida, es comparable a esta nueva especie en la forma, en el tamaño grande y los umbones terminales agudos, difiere de la especie de Sonora por ser más ensanchada.

La presencia de *Mytilus* en el Triásico Superior es de interés, ya que representantes indudables de este género se citan a partir del Jurásico, siendo muchas de las especies del Triásico de posición genérica dudosa (Cox. 1957, p.344).

El hallazgo de dientes en una especie triásica de *Mytilus* es importante, pues era de esperarse que los primeros representantes de este género carecieran de dientes, como *Modiolopsis* Hall, del Ordovícico, género considerado como un posible ancestro de la superfamilia Mytilacea. Pero por otra parte, este hecho está de acuerdo con la ontogenia, pues se ha observado que especies carentes de dientes, como *Mytilus edulis*, sí los presentan en los primeros estadios de su desarrollo (Bernard, 1896, p.415).

El aspecto más notable de la charnela es su carácter variable dentro de la misma especie. Esta variación no corresponde con alguna diferencia en los demás caracteres señalados, las valvas derechas con un diente, son exactamente iguales a las valvas derechas de dos dientes y lo mismo se observa en

las valvas izquierdas; no es posible, pues, separar este conjunto de formas semejantes en dos especies diferentes atendiendo al carácter variable de la charnela.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Familia CASSIANELLIDAE

Género *Cassianella* Beyrich 1862

Cassianella sp., cf. *C. woyaniana* (McLearn)

(Lámina 5, figuras 6-10)

DESCRIPCIÓN.—Concha pequeña, fuertemente inequivalva, alargada transversalmente, y mucho más ancha que alta. La valva izquierda presenta un umbón convexo muy anterior, ligeramente elevado arriba del margen dorsal, con el ápice curvo doblado hacia abajo, dirigido al margen cardinal; la convexidad umbonal forma una carina redondeada que se continúa oblicuamente hasta el extremo postero-ventral, y está bordeada anterior y posteriormente por surcos que la separan de las alas deprimidas anterior y posterior; el ala anterior es corta y redondeada, la posterior es más prolongada, con margen redondeado; los márgenes dorsal y ventral son rectos y paralelos entre sí. En los moldes internos existe, entre el ala anterior y la región umbonal, un surco bien marcado que corresponde al septo característico de este género. La superficie externa es lisa; la charnela y el ligamento no se observaron.

La probable valva derecha es plana, lisa, muy delgada, alargada transversalmente y mucho más ancha que alta; los extremos anterior y posterior son redondeados y los márgenes dorsal y ventral casi rectos y paralelos entre sí.

DIMENSIONES (mm):

Valva izquierda

Ejemplar núm.	1066-12	1066-14	1066-5	1066-2
Altura	4.5	4.0	3.5	2.5
Anchura	12.0	11.0	9.0	7.5

Valva derecha probable:

Ejemplar núm.	1066-6	1066-8	1066-4	1066-24
Altura	10.0	9.0	7.0	2.2
Anchura	21.0	22.0	16.0	7.0

La característica principal que distingue esta especie de otras especies comparables, es su forma extraordinariamente ensanchada transversalmente.

OBSERVACIONES.—Esta especie está representada por abundantes moldes internos y externos de la valva izquierda. Los ejemplares completos son de muy pequeñas dimensiones y corresponden a estados juveniles. Individuos adultos únicamente están representados por pequeños fragmentos, siendo imposible saber el tamaño de los ejemplares completos.

Junto con estos ejemplares existen abundantes impresiones de una valva plana, lisa, probablemente muy delgada, cuya forma corresponde al contorno de la valva izquierda de *C. cf. woyaniana*. La mayor parte de estas impresiones alcanzan mayores dimensiones que las valvas izquierdas, pero hay también ejemplares del mismo tamaño, por lo que se supone que se trata de la valva derecha de esta especie. El hecho de que se hayan conservado completos solamente los ejemplares más pequeños, frecuentemente deformados, y que de las valvas derechas sólo haya quedado la impresión plana muy tenue, sugiere que la concha era muy delgada y frágil.

Los géneros triásicos *Hoernesia* y *Cassianella* son muy semejantes, ambos poseen especies inequivalvas, con alas anterior y posterior, con el umbón de la valva izquierda inflado, muy anterior y doblado hacia el margen cardinal. Parece que el único carácter seguro para distinguirlos es la posición del septo umbonal, el cual en *Hoernesia* se encuentra en la parte media de la inflación umbonal y en *Cassianella* entre la inflación y el ala anterior (Cox, 1924, p.62). Muchas especies de *Hoernesia* son comparables con esta especie, algunas de ellas probablemente corresponden a *Cassianella*.

Hoernesia ? woyaniana McLearn (1937a, p.96, lám. 1, f. 10) del Triásico Superior, probablemente Cárnico inferior del N.E. de British Columbia, es una especie muy semejante a esta especie de Sonora en la forma alargada transversalmente, la inflación umbonal convexa y torcida y el surco postumbonal profundo. El septo preumbonal o midumbonal no se observó en la primera, lo cual puede deberse a mala preservación. El carácter que pone en duda que estas formas pertenezcan a la misma especie es la gran diferencia de tamaño, ya que las valvas izquierdas de la mexicana son formas juveniles de unos milímetros apenas, y aun comparando las supuestas valvas derechas

más grandes (10 mm. x 22 mm.) con las dimensiones del ejemplar ilustrado a tamaño natural (22 mm. x 46 mm.) de *H. woyaniana* la diferencia resulta significativa. Sin embargo, es probable que se trate de la misma especie, lo cual se aclarará cuando nuevas colecciones de Sonora, proporcionen ejemplares adultos mejor preservados. Si las dos poblaciones son conspecíficas, deben quedar dentro del género *Cassianella*, ya que en los ejemplares de Sonora un surco pre-umbonal es claramente visible, en cambio ni por la ilustración de British Columbia ni por la descripción, se acusa la existencia de septo-umbonal medio, como corresponde a *Hoernesia*, por lo tanto *H. ? woyaniana* debe ser *Cassianella woyaniana* (McLearn).

Hoernesia attenuata (Cox) (1924, p.63, 1932a, p.107) del Triásico Superior, probablemente Cárnico, de Jordania, se asemeja a *Cassianella* cf. *woyaniana* por su forma alargada transversalmente, pero difiere porque carece de ala anterior. *Hoernesia* (?) sp. cf. *inflata* (Mansuy) (Patté, 1926, p.138) del Triásico Superior de Tonkin, Indochina, es muy semejante a esta especie en tamaño, alas y en otros aspectos, pero es menos ensanchada. *H. crispissima* Patté (1926, p.137) también del Triásico Superior de Tonkin, es semejante a la especie de Sonora por ser alargada transversalmente, pero es de tamaño más grande y las alas son algo diferentes. *H. bipartita* Merian (Bittner, 1895, p.83) del Cárnico de Lombardía, y una especie comparable de Pahang, Malaya (Cox, 1936, p.216) son algo parecidas a *Cassianella* cf. *woyaniana* en el tamaño pequeño, en la inflación oblicua del cuerpo, en la pequeña ala anterior y en la prolongación posterior, pero difieren por ser menos alargadas transversalmente y sobre todo, por presentar un surco en la parte media del umbón.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Familia PTERIDAE

Género *Monotis* Bronn 1830

Monotis sp., cf. *M. montini* McLearn

(Lámina 5, figuras 1-3)

DESCRIPCIÓN.—Valva izquierda pequeña, oval y ligeramente oblicua, con umbón central poco convexo; el borde cardinal es recto, con orejitas pequeñas anterior y posterior. Ornamentación radial de costillas redondeadas, estrechamente unidas, separadas por surcos angostos, las cuales aumentan por intercalación a distintas alturas de la concha, en el margen ventral se encuentran

costillas de diferentes anchuras, pertenecientes a cuatro sistemas, arregladas de manera ligeramente irregular. En algunos ejemplares hay líneas concéntricas escasas separadas por grandes intervalos.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm.	1068-2	1068-1
Altura	11.0	?
Anchura	11.0	25.0

OBSERVACIONES.—Esta especie está representada por tres ejemplares mal conservados que son moldes externos de valvas izquierdas pequeña. Otro ejemplar es un fragmento de la región umbonal de un ejemplar más grande, de manera que la especie alcanzó mayores dimensiones. Debido a la escasez de los ejemplares, al mal estado de conservación, y a que los ejemplares mejor conservados probablemente corresponden a estados juveniles, no es posible precisar la identificación específica. *Monotis montini* McLearn (1937a, p.96) de la parte superior del Ladinico o de la inferior del Carnico del NE de British Columbia, es la especie más cercana a esta especie mexicana en la forma del borde cardinal y en las costillas, aunque los ejemplares canadienses son mayores. *Eumorphotis multiformis* (Bittner) del Triásico Inferior de Rusia (Bittner, 1899b, p.711) de India (Diener, 1913, p.44) de Groenlandia (Spath, 1935, p.74) de Wyoming e Idaho (Newell y Kummel, 1942, p.957), es algo semejante a los ejemplares de Sonora en ornamentación y tamaño, pero de forma más elíptica. *Pseudomonotis (Eumorphotis) himaica* Bittner (1899a, p.10) del Triásico Inferior de Himalaya es semejante a la especie de Sonora en forma y tamaño, pero es algo diferente en ornamentación.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Familia PECTINIDAE

Género *Entolium* Meek 1865

Entolium sp., cf. *E. subdemissus* Münster

(Lámina 1, figuras 7, 8).

DESCRIPCIÓN.—Concha pequeña, de forma subcircular, casi plana, equilateral, con orejas iguales, pequeñas, triangulares y planas, separadas del cuerpo de la concha claramente por los márgenes dorsales anterior y posterior rectos

y oblicuos, que forman un ángulo de 90° en el ápice umbonal. La superficie es lisa con finas líneas de crecimiento.

DIMENSIONES (mm.)

Ejemplar núm.	1067-2	1067-3
Altura	11.0	12.0
Anchura	10.5	11.3

OBSERVACIONES.—Esta especie está representada en esta colección por muy pocos ejemplares, que son únicamente impresiones externas e internas en mal estado de preservación. Muchas especies de *Entolium* del Triásico son semejantes a la especie de Sonora, siendo *E. subdmisus* la especie comparable más cercana, la cual se encuentra en el Cárnico de San Cassian (Bittner, 1895, p.164) y de los Alpes (Broili, 1904, p.172), Triásico de Tonkin, Indochina (Mansuy, 1914, p.69), Triásico Superior de Seran, Indonesia (Krumbeck, 1923, p.203), Triásico Superior de India (Diener, 1908, p.138) y Triásico Medio de Yun-Nan, Indochina (Reed, 1927, p.189), y de China (Patté, 1926, p.149).

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

Familia ANTHRACOSIIDAE

Género *Anodontophora* Cossmann 1897

Anodontophora remondi (Gabb)

(Lámina 6, figuras 1-5)

?*Panopaea Rémondii* GABB, 1864, p.28, lám. 5, f. 23.

Anodontophora sonorensis Gabb, AGUILERA, 1907, p.231.

Panopea rémondii Gabb, FLORES, 1929, p.107; BURCKHARDT, 1930, p.41.

Panopea remondi (Meek), DUMBLE, 1900b, p. 138, 142 (nota).

DESCRIPCIÓN.—Concha de tamaño medio, de forma regularmente oval a subcircular, ligeramente convexa, equivalva, casi equilateral, con los extremos anterior y posterior aproximadamente iguales; el umbón es central o ligeramente anterior, poco elevado arriba del margen dorsal, deprimido, con el pico agudo y pequeño ligeramente inclinado hacia adelante; el margen dorsal pre-

umbonal es corto, recto y ligeramente inclinado, el postumbonal es recto, tan inclinado como el preumbonal, los márgenes anterior y posterior son redondeados y se continúan sin interrupción con el ligeramente redondeado margen ventral.

La superficie externa es lisa, sin ornamentación, con líneas de crecimiento finas, algunas son más profundas y forman pliegues concéntricos ligeramente salientes distribuidos de manera irregular.

La charnela está bien conservada en varios ejemplares, tanto en valvas derechas como en izquierdas carece de dientes y de fosetas, consiste en una lámina delgada que resulta del espesamiento de la concha debajo del umbón; se extiende a corta distancia adelante y atrás del ápice umbonal, paralela a los bordes cardinales y es más delgada y más corta en el centro, donde frecuentemente está rota.

DIMENSIONES (mm):

Ejemplar núm:	1069-82	1069-80	1069-77	1069-97	1069-43	1069-68
Altura	37.0	27.0	27.0	27.5	23.0	18.0
Anchura	36.0	37.0	35.0	28.5	27.0	22.0

Esta especie es muy variable en la forma, pues hay toda clase de gradaciones, desde casi circulares hasta alargadas ovales, así como en la posición del umbón, ya que se encuentra situado desde el primer tercio anterior, hasta el centro de la valva; ambos caracteres variables se combinan indiferentemente, existiendo toda clase de formas intermedias, de manera que no es posible distinguir en este conjunto variable más de una especie.

OBSERVACIONES.—Esta especie fue asignada por Gabb (1864, p. 28, lám. 5, f. 23) de manera dudosa al género *Panope* Ménard de la Groye. No pertenece a este género por presentar una charnela diferente y porque ambas valvas cierran perfectamente. Corresponde indudablemente al género *Anodontophora*, abundantemente representado en depósitos del Triásico marino de todo el mundo. *Anodontophora* fué propuesto por Cossmann (1897, p. 51) para substituir a *Anoplophora* Sandberger. 1862, nombre ocupado por *Anoplophora* Hope 1840 (Coleóptero).

Las características de la charnela de este género no están bien definidas, es un carácter confuso debido a que en muy pocas ocasiones se le ha observado, ya que generalmente está mal conservada. Koenen (1881, p. 680) observó una charnela formada por un diente bajo y grueso en la valva derecha, que entra a una foseta de la valva izquierda atrás de la cual hay un diente lateral posterior largo. Esta diagnosis de la charnela se repitió en trabajos monográficos o se

tradujo literalmente en libros de texto usando siempre erróneamente el nombre ocupado *Anoplophora* empleado por Koenen (Bender, 1921, p. 112; Zittel, 1900, p. 375; Dechaseaux in Piveteau 1952, p. 267). Algunos autores han observado una charnela sin dientes (Bittner, 1899a, p. 60; Reed, 1935, p. 40, etc.) ó un engrosamiento del margen cardinal anterior y posterior al pico (Trechmann, 1918, p. 207). Patté (1926, p. 161) menciona un diente alargado paralelo al borde cardinal, correspondiente a un diente lateral posterior.

Esta especie de Sonora muestra en las dos valvas una charnela sin dientes, con una lámina delgada y corta formada por un espesamiento de la concha abajo del umbón, poco extendida hacia adelante y hacia atrás, más delgada en el centro, o sea, en el ápice del umbón, la cual corresponde a la placa cardinal débil observada por Hudson y Jefferies (1961, p. 33).

Es posible que lo que otros autores han considerado como dientes, sea parte de esta lámina paralela al borde cardinal que por ser delgada, sobre todo en el centro, se ha conservado sólo parcialmente. En el material de Sonora se pudo observar la charnela por medio de moldes artificiales de latex, debido a la gran cantidad de ejemplares conservados como moldes internos.

Aguilera (1907, p. 231) en una lista de fósiles triásicos provenientes de San Marcial, Sonora, cita dos especies de *Anodontophora* que nunca han sido descritas, por lo que son *Nomina Nuda*. *A. sonorensis* Gabb seguramente corresponde a *Panope remondii*, única especie descrita por Gabb del Triásico de Sonora; a la que Aguilera le cambió de nombre genérico al reconocer el verdadero género, pero al cambiar también el nombre específico, creó un problema de nomenclatura. El nombre *A. mexicana* Aguilera probablemente fue designado para alguna forma del conjunto variable que aquí se considera como una sola especie, por lo cual ambos nombres figuran como sinónimos de *A. remondii* (Gabb).

Muchas especies de este género son tan semejantes entre sí que es muy difícil establecer las diferencias, sobre todo porque muchas de ellas son de forma variable. *Anodontophora griesbachi* Bittner (1899a, p. 60) del Triásico Superior de Himalaya, del Cárnico y Nórico de Indonesia (Krumbeck, 1913, p. 55) y del Triásico Medio y Superior de Tonkin, Indochina (Patté, 1926, p. 163) es una de las especies más semejantes a *A. remondii*. Algunas formas de *A. remondii* ensanchadas lateralmente y con el umbón anterior, son semejantes a *A. münsteri* (Wissmann), especie ampliamente distribuida en el Triásico Medio y Superior de Europa (Bittner, 1895, p. 9) y de Asia (Cox, 1924, p. 76; Castany *et al* 1951, p. 1501; Awad, 1946, p. 420; Lerman, 1960, p. 42) y en el Triásico Superior de Brasil (Reed, 1929, p. 55).

A. klingzutusensis McLearn (1946, apéndice, lám. 2) del Nórico de British Columbia es de forma semejante a *A. remondii*, se distingue porque el umbón es más ancho y más elevado sobre la línea cardinal.

Panope cf. *remondii* Gabb ha sido citada en el Triásico Medio de Alaska (Martin, 1916, p. 705; 1926, p. 118) y en British Columbia, Canadá (Dawson, 1896, p. 54B). Es posible que se trate de esta especie de Sonora o de otra muy cercana.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33); San Marcial (AB-42, AB-52), AB-64, AB-66).

Clase CEPHALOPODA

Orden AMMONOIDEA

Familia CLIONITIDAE

? Género *Traskites* Hyatt y Smith 1905

? Subgénero *Shastites* Hyatt y Smith 1905

? *Traskites* (*Shastites*) sp.

(Lámina 6, figura 6)

DESCRIPCIÓN.—Fragmento de 20 mm. de diámetro, que comprende parte del flanco y el ombligo de 6 mm. de diámetro. Este fragmento corresponde a una concha de 28 mm. de diámetro aproximadamente, moderadamente evoluta, comprimida lateralmente, con delgadas costillas radiales, sigmoidales, algunas bifurcadas y con tubérculos redondeados formando hileras mal definidas, la primera hilera cercana al ombligo es de espinas salientes, la segunda hilera presenta espinas más pequeñas, tubérculos muy deformados y mal definidos parecen pertenecer a otras hileras. El ombligo es ancho.

OBSERVACIONES.—A primera vista este fragmento es semejante a alguna especie de *Trachyceras*. Sin embargo, parece ser más semejante a *Traskites* (*Shastites*) *compressus* (Hyatt y Smith) (Arkell *et al.*, 1957, p. L160 = *Clionites* (*Traskites*) *compressus* Hyatt y Smith, Smith, 1927, p. 88) del Cárnico de California, por ser moderadamente evoluta con ombligo amplio y tener tubérculos aparentemente dispuestos en cuatro hileras sobre las costillas de las cuales dos están claramente conservadas y dos son muy oscuras.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-33).

TRABAJOS CITADOS

- AGUILERA, J. G. (1907) *Aperçu sur la géologie du Mexique pour servir à l'explication de la carte géologique de l'Amérique du Nord*. Congr. Géol. Internat., 10e Session, México, Compt. Rend., p. 227-248.
- ARKELL, W. J., KUMMEL, B. y WRIGHT, C. W. (1957) *Mesozoic Ammonioidea*, en *Treatise on invertebrate paleontology*, Part L., R. C. Moore, editor, Geol. Soc. America, New York, p. L80-L465.
- AVILA S., G. (1960) *Geología de los depósitos de antracita de la Sierra de San Javier y Santa Clara, Municipio de San Javier, Son.* Tesis profesional, U. N. A. M., Fac. Ing., 35 p.
- AWAD, G. H. (1946) *On the occurrence of marine Triassic (Muschelkalk) deposits in Sinai*. Inst. Egypte Bull. 27, p. 397-427, lám. 2, 3.
- BELLO B., A. (1960) *Geología de los yacimientos de antracita de San Marcial, Municipio de San Marcial, Son.* Tesis profesional, U. N. A. M., Fac. Ing., 40 p.
- BENDER, G. (1921) *Die Homomyen und Pleuromyen des Muschelkalkes der Heidelberger Gegend*. Zeitschr. Deutsche geol. Gesell., v. 73, p. 24-112, lám. 1-4.
- BERNARD, F. (1896) *Troisième note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les lamellibranches (Anysomyaries)*. Bull. Soc. Géol. France, ser. 3, v. 24, p. 415-422.
- BITTNER, A. (1895) *Lamellibranchiaten der alpinen Trias, I, Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian*. K.-k. geol. Reichsanst. Abh., v. 18, pt. 1, 236 p., 24 lám.
- (1899a) *Trias Brachiopoda and Lamellibranchiata*. Paleont. Indica, ser. 15, v. 3, pt. 2., 76 p., 11 lám.
- (1899b) *Versteinerungen aus den Trias-Ablagerungen des Süd-Ussuri-Gebietes*. Mém. Com. géol. Russie, St. Petersb., v. 7, No. 4.
- BOETTGER, O. (1880) *Die Conchylien der Untereocänschichten von Westsumatra*. Paleontographica, suppl., v. 3, pt. 8-9, p. 29-39.
- BOEHM, G. (1903) *Ueber die Obertriadische Fauna der Bäreninsel*. K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 37, No. 3, 76 p., 7 lám.
- BROILI, F. (1904) *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seisser Alp. (Mit Ausschluss der Gastropoden und Cephalopoden)*. Palaeontographica, v. 50, p. 145-227, lám. 17-27.

- BURCKHARDT, C. (1905) *La fauna marine du Trias supérieur de Zacatecas*. Inst. Geol. México Bol. 21, 44 p., 8 lám.
- (1930) *Etude synthétique sur le mésozoïque mexicain*. Mém. Soc. Paléont. Suisse, v. 49-50, 280 p.
- CASTANY G. et al. (1951) *Sur un gisement remarquable d'invertébrés dans le Trias moyen de l'extrême sud Tunisien*. Acad. Sci. Paris, Compt. Rend. 232, p. 1500-1502.
- COSSMANN, M. (1897) *Paléoconchologie et ouvrages généraux*. Rev. critique Paléozool., v. 1, No. 2, p. 46-68.
- COX, L. R. (1924) *A Triassic fauna from the Jordan valley*. Annals Mag. Nat. Hist., London, ser. 9, v. 14, p. 52-96, 2 lám.
- (1932a) *Further notes on the Trans-Jordan Trias*. Annals Mag. Nat. Hist., London, ser. 10, v. 10, p. 93-112, lám. 7.
- (1932b) *Lamellibranchs from Karoo of Ruhuhu coal fields, Tanganyika*. Quart. Jour. Geol. Soc. London, v. 88, p. 623-633, lám. 39, 40.
- (1936) *On a fossiliferous Upper Triassic shale from Pahang, Federated Malay States*. Annals Mag. Nat. Hist., London, ser. 10, v. 17, p. 213-221, lám. 4.
- (1937) *Notes on Jurassic Lamelibranchia. 5.—On a new subgenus of Mytilus and a Mytilus-like genus*. Proc. Malacol. Soc. London, v. 22, p. 339-348, lám. 17.
- (1952) *Notes on the Trignoïidae with outlines of a classification of the family*. Proc. Malacol. Soc. London, v. 29, p. 45-70.
- DAWSON, G. M. (1896) *Report on the area of the Kamloops map sheet, B. C.* Canada Geol. Survey, Ann. Rept., n. s., v. 7, p. 49-146.
- DECHASEAUX, C. (1952) en PIVETEAU, J. *Traité de Paléontologie*, Masson, Paris, Vol. 2, 790 p.
- DIENER, C. (1908) *Ladinic, Carnic and Noric faunas of the Spiti*. Paleont. Indica, ser. 15, v. 5, No. 3, 157 p., 24 lám.
- (1913) *The Triassic faunas of Kashmir*. Paleont. Indica, n. s., v. 5, No. 1, 133 p., 13 lám.
- DUMBLE, E. T. (1900a) *Triassic coal and coke of Sonora, México*. Bull. Geol. Soc. America, v. 11, p. 10-14.
- (1900b) *Notes on the geology of Sonora, Mexico*. Am. Inst. Mining Engs. Trans., v. 29, p. 122-152.
- FLORES, T. (1929) *Reconocimientos geológicos en la región central del Estado de Sonora*. Inst. Geol. Mexico Bol. 49, 253 p.

- FRECH, F. (1907) *Ueber Aviculiden von palaeozoischen Habitus der Trias von Zacatecas*. Congr. Géol. Internat., 10e Session, México, Compt. Rend., p. 327-340, 2 lám.
- GABB, W. M. (1864) *Triassic and Cretaceous fossils of California and adjacent territories*. Geol. Survey California, Paleont., v. 1., 243 p., 32 lám.
- HALL, J. (1884) *Lamellibranchiata I, Descriptions and figures of the Monomyaria of the Upper Helderberg, Hamilton and Chemung Groups*. Geol. Survey New York, Paleont., v. 5, pt. 1, 268 p., 92 lám.
- HEALEY, M. (1908) *The fauna of the Napeng beds or the Rhaetic beds of Upper Burma*. Paleont. Indica, n. s., v. 2, mem. 4, 88 p., 9 lám.
- HUDSON, G. S. y JEFFERIES, R. P. S. (1961) *Upper Triassic brachiopods and lamclibranchs from the Oman Peninsula, Arabia*. Paleontology (London), v. 4, pt. 1, p. 1-41, lám. 1-2.
- ICHIKAWA, K. (1954) *Triassic Mollusca from the Arai formation at Iwai near Itsukaichi, Tokyo Prefecture*. Japanese Jour. Geol. Geogr. Trans., v. 24, p. 45-75, lám. 7.
- JAWORSKI, E. (1922) *Die marine Trias in Sudamerika*. N. Jb. Miner. Geol. Beil., v. 47, p. 93-200, lám. 4-6.
- JUKES-BROWNE, A. J. (1905) *A review of the family Mytilidae*. Proc. Malacol. Soc. London, v. 6, p. 211-224.
- KELLER, W. T. (1928) *Stratigraphische Beobachtungen in Sonora (Nordwest-Mexico)*. Eclogae geol. Helvetiae, v. 21, p. 327-335.
- KING, E. R. (1939) *Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico*. Bull. Geol. Soc. America, v. 50, p. 1625-1722, 9 lám.
- KOENEN, K. F. (1881) *Ueber die Gattung Anoplophora*, Zeitschr. Deutsche geol. Gesell. v. 33, p. 680-688, lám. 26.
- KOERNER, K. (1937) *Marine (Cassianer-Raibler) Trias am Nevado de Acrotambo (Nord Peru.)* Paleontographica, v. 86 (A), p. 145-237, lám. 10-14.
- KRUMBECK, L. (1913) *Obere Trias von Buru und Misol*. Paleontographica, suppl. 4, Abt. 2, Lief. 1, p. 1-161, lám. 1-11.
- (1923) *Brachiopoden, Lamellibranchiaten und Gastropoden aus der oberen Trias der Insel Seran (Mittel-Seran)*. Paleontographica, suppl., v. 4, pt. 3, p. 185-246, lám. 12-15.
- LAUBE, G. G. (1866) *Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II.—Brachiopoden und Bivalven; Ein Beitrag zur Palaeontologie der Alpenen Trias*. Denkschr. K. Akad. Wiss., v. 25, p. 1-76, lám. 11-20.
- LERMAN, A. (1960) *Triassic pelecypods from Southern Israel and Sinai*. Bull. Res. Council Israel, sec. G., v. 9G, No. 1, 60 p., 5 lám.

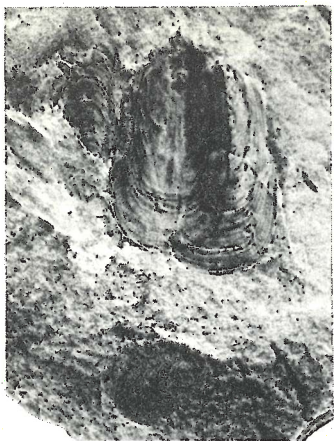
- LUNDGREN, B. (1883) *Bemerkungen über die von der Schwedischen expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura und Trias-Fossilien*. Bihang. K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 8, No. 12, p. 1-22, lám. 1, 2.
- MANSUY, H. (1912a) *Étude géologique du Yun-Nam Oriental. 2e. pt. Paléontologie*. Mém. Serv. Géol. Indochine, v. 1, fasc. 2, 146 p., 25 lám.
- (1912b) *Mission du Laos*. Mém. Serv. Géol. Indochine, v. 1, fasc. 4, p. 1-52, lám. 1-7.
- (1912c) *Contribution a la géologie du Tonkin*. Mém. Soc. Géol. Indochine, v. 1, fasc. 4, p. 55-82, lám. 10-13.
- (1914) *Nouvelle contribution à la Paléontologie du Yun-Nam. Description d'espèces nouvelles des terrains paléozoïques et triassiques du Tonkin*. Mém. Serv. Géol. Indochine, v. 3, fasc. 2, 29 p., 4 lám.
- MARTIN, G. C. (1916) *Triassic rocks of Alaska*. Bull. Geol. Soc. America, v. 27, p. 685-718.
- (1926) *The Mesozoic stratigraphy of Alaska*. U. S. Geol. Survey Bull. 776, 493 p.
- MARWICK, J. (1953) *Divisions and faunas of the Hokonui system*. New Zealand Geol. Survey, Paleont. Bull. 21, 141 p., 17 lám.
- MCLEARN, F. H. (1937a) *New species from the Triassic Schooler Creek Formation*, B. C. Canadian Field Nat., v. 51, No. 7, p. 95-98.
- (1937b) *Contribution to the Triassic of Peace River*, B. C. Canadian Field Nat., v. 51, No. 9, p. 127-131.
- (1942) *The Neo-Triassic Cassianella fauna of Tyaughton Creek valley*, B. C. Canadian Field Nat., v. 56, No. 7, p. 99-103, 2 lám.
- (1946) *Upper Triassic faunas in Halfway, Sikanni, Chief and Prophet River basins, N. E. British Columbia*. Canada Dept. Min. Res., Geol. Survey, Paper 46-25, 11 p.; App. 1 p., 3 lám.
- MENDES C., J. (1952) *A formação Corumbatai na região do rio Corumbatai (Estratigrafia e descrição dos lamelibranquios)*. Univ. Sao Paulo, Fac. Fil. Cien. Let. Bol. 145, Geol. No. 8, 119 p., 4 lám.
- NEWELL, N. D. (1942) *Late Paleozoic pelecypods: Mytilacea*. Univ. Kansas Pub., v. 10, pt. 2, 80 p., 15 lám.
- y KUMMEL, B. (1942) *Lower Eo-Triassic stratigraphy, western Wyoming and southeast Idaho*. Bull. Geol. Soc. America, v. 53, p. 937-995, 3 lám.
- NEWTON, R. B. (1900) *On marine Triassic Lamellibranchs discovered in the Malay Peninsula*. Proc. Malacol. Soc. London, v. 4, p. 130-135, lám. 12.
- (1923) *On marine Triassic shells from Shingapore*. Annals Mag. Nat. Hist. London, ser. 9, v. 12, p. 300-321, lám. 2.

- PATTÉ, E. (1926) *Études paléontologiques relatives à la géologie de l'Est du Tonkin (Paléozoïque et Trias)*. Serv. Geol. Indochine Bull. 15, No. 1, 240 p., 12 lám.
- RAISZ, E. (1959) *Landforms of Mexico*. Cambridge, Mass., mapa, escala 1:3.000.000.
- REED C., F. R. (1927) *Paleozoic and Mesozoic fossils from Yunnan, China*. Paleont. Indica, n. s., v. 10, No. 1, 281 p., 20 lám.
- (1929) *Faunas Triassicas do Brasil*. Serv. Geol. Min. Brasil, Monogr. 9, 97 p., 5 lám.
- (1935) *Some Triassic lamellibranchs from Brazil and Paraguay*. Geol. Mag., v. 72, p. 33-42, lám. 1.
- REEVE, L. A. (1858) *Conchologia iconica, or illustrations of the shells of molluscos animals*. Tomo 10, London, 126 lám.
- SCALIA, S. (1909) *Il gruppo del Monte Judica*. Soc. Geol. Italia Bol. 28, p. 269-340, lám. 8, 9.
- SEEBACH, K. (1861) *Die Conchylienfauna der Weimarischen Trias*. Zeitschr. Deutsche Geol. Gesell., v. 13, p. 551-666, lám. 14, 15.
- SHIMER, H. W. y SHROCK, R. R. (1949) *Index fossils of North America*. John Wiley, New York, 837 p.
- SILVA P., A. (1961) *Flora fósil de la Formación Santa Clara, (Cárnico) Estado de Sonora*. Paleont. Mexicana 11, Pt. 36, p.
- SMITH, J. P. (1927) *Upper Triassic marine invertebrate fauna of North America*. U. S. Geol. Survey Prof. Pap. 141, 262 p., 121 lám.
- SPATH, L. F. (1935) *Additions to the Eo-Triassic fauna of east Greenland*. Meddel. om Grönland, v. 98, No. 2, 115 p., 23 lám.
- TRECHMANN, C. T. (1918) *The Trias of New Zealand*. Quart. Jour. Geol. Soc. London, v. 73, p. 165-246, lám. 17-25.
- WAAGEN, L. (1907) *Die Lamellibranchiaten der Pachycardientuffe der Seiser Alm*. K.-k. Geol. Reichsanst. Abh., v. 18, pt. 2, 180 p., lám. 25-34.
- WEIR, J. (1925) *On some specimens of fossiliferous sandstone from Pahang, Malay Peninsula*. Geol. Mag., v. 62, p. 347-350.
- WHITEAVES, J. F. (1877) *Notes of the fossils collected during the expedition*. Canada Geol. Survey, Rept. Prog. for 1875-1876, p. 96-106.
- WILCKENS, O. (1927) *Contributions to the paleontology of the New Zealand Trias*. New Zealand Geol. Survey, Paleont. Bull. 12, 65 p., 10 lám.
- WILSON, I. F. y ROCHA, V. S. (1946) *Los yacimientos de carbón de la región de Santa Clara, Municipio de San Javier, Estado de Sonora*. Com. Direct. Invest. Rec. Miner. (México) Bol. 9, 108 p., 8 lám.

WOHRMANN, S. (1889). *Die Fauna der sogenannten Cardita und Raibler-Schichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen*. K.-k. geol. Reichsanst. Jahrb., v. 39, p. 181-260.

ZITTEL, K. A. (1900) *Text-book of paleontology*. MacMillan, New York, 706 p.

LAMINAS 1-6



1



2



3



4



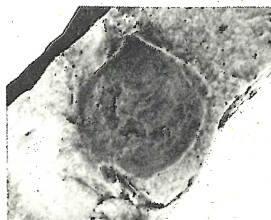
5



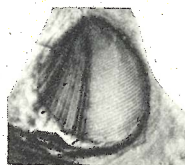
6



7



8



9

LAMINA 1

BRAQUIOPODO Y MOLUSCOS DEL TRIASICO DE SONORA

Figuras 1-3

Lingula sp. cf. *L. selwyni* Whiteaves

(1) Ejemplar 1058-2-P-IGM (X2); (2) ejemplar 1058-9-P-IGM (X2.3); (3) ejemplar 1058-5-P-IGM (X1.6), todos de Santa Clara, A-33.

Figura 4

Dentalium sp.

Ejemplar 1071-2-S-IGM (X2.3), de Santa Clara, A-33.

Figuras 5, 6

Nuculana curvirostris Alencáster n. sp.

(5) moldes internos y externos de varios paratipos (X2); (6) holotipo 1059-2-P-IGM (X2), de San Marcial (AB-41).

Figuras 7, 8

Entolium sp. cf. *E. subdemissus* Münster

(7) Ejemplar 1067-3-P-IGM (X2); (8) ejemplar 1067-2-P-IGM (X1.7), de Santa Clara (A-33).

Figura 9

? *Trigonia* sp.

Ejemplar 1064-2-P-IGM (X1.7), de Santa Clara (A-33).

LAMINA 2

PELECIPODOS DEL TRIASICO DE SONORA

Figuras 1-10

Myophoria mexicana Alencáster, n. sp.

(1) Paratipo 1060-36-P-IGM (X1.8), molde externo; (2) paratipo 1060-39-P-IGM (X1), molde interno; (3) holotipo 1060-14-P-IGM (X1) molde interno; (4) paratipo 1060-7-P-IGM (X2), molde interno; (5) el anterior (X1); (6) paratipo 1060-8-P-IGM (X1), molde interno; (7) paratipo 1060-37-P-IGM (X1), molde interno; (8) paratipo 1060-29-P-IGM (X1), molde interno; (9) molde artificial del paratipo 1060-33-P-IGM (X2); (10) paratipo 1060-38-P-IGM (X1), molde externo; todos provenientes de Santa Clara (A-33).



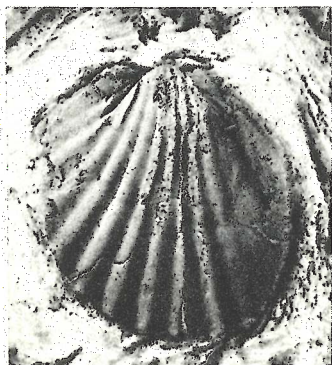
1



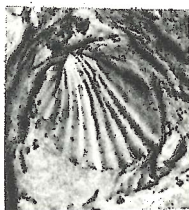
2



3



4



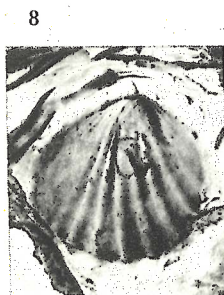
5



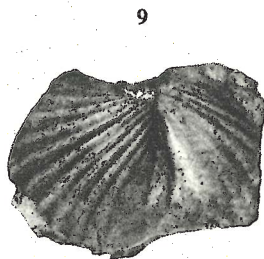
6



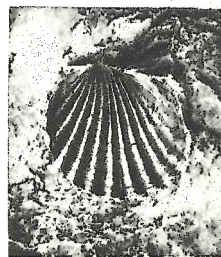
7



8

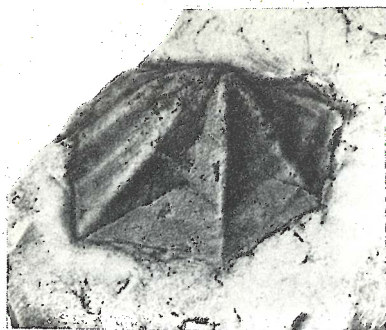


9

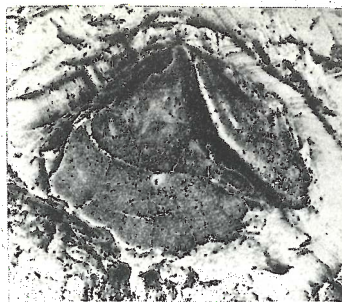


10

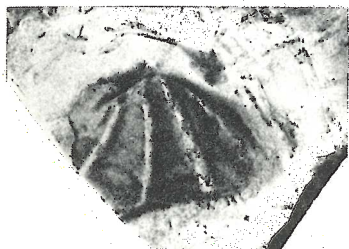
PELECIPODOS DEL TRIASICO DE SONORA



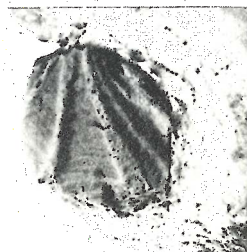
1



2



3



4



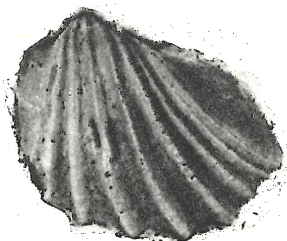
5



6



7



8



9

LAMINA 3

PELECIPODOS DEL TRIASICO DE SONORA

Figuras 1, 3-5

Myophoria boesei (French)

(1) Ejemplar 1062-5-P-IGM (X2), (5) el anterior, (X1); (3) ejemplar 1062-2-P-IGM (X2); (4) ejemplar 1062-5-P-IGM (X2), de Santa Clara, A-33.

Figura 2

Myophoria sp. cf. *M. laevigata* (Zieten)

Ejemplar 1061-1-P-IGM (X2), de Santa Clara, A-33.

Figuras 6-9

Myophorigonia salasi Alencáster n. sp.

(6) Paratipo 1063-4-P-IGM (X1); (7) paratipo 1063-23-P-IGM (X1), ambos de El Salto; (8) molde artificial del holotipo 1063-7-P-IGM (X1.4), de San Marcial, AB-39; (9) paratipo 1063-25-P-IGM (X2), de San Marcial, AB-52.

LAMINA 4

PELECIPODOS DEL TRIASICO DE SONORA

Figuras 1-6

Mytilus (Chloromya) sonorensis Alencáster n. sp.

(1) Paratipo 1065-39-P-IGM (X1); (2) paratipo 1065-43-P-IGM (X1); (3) holotipo 1065-26-P-IGM (X1); (4) paratipo 1065-91-P-IGM (X1); (5) paratipo 1065-20-P-IGM (X1); (6) paratipo 1065-100-P-IGM (X1), todos de Santa Clara, A-33.



1



2



3

5



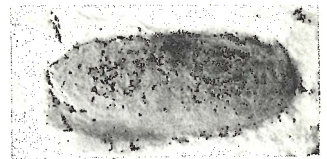
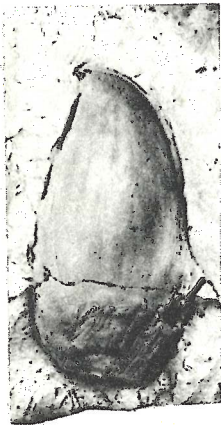
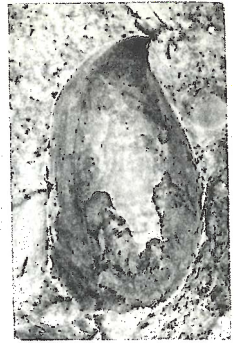
4



6



PELECÍPODOS DEL TRIASICO DE SONORA



PELECIPODOS DEL TRIASICO DE SONORA

LAMINA 5

PELECÍPODOS DEL TRIASICO DE SONORA

Figuras 1-3

Monotis sp. cf. *M. montini* Mc Learn

(1) Ejemplar 1068-1-P-IGM (X2); (2) ejemplar 1068-5-P-IGM (X2); (3) ejemplar 1068-2-P-IGM (X2); de Santa Clara, A-33.

Figuras 4, 5

Mytilus sonorensis Alencáster n. sp.

(4) Paratipo 1065-22-P-IGM (X1); (5) paratipo 1065-47 (X1), de Santa Clara, A-33.

Figuras 6-10

Cassianella sp. cf. *C. woyaniana* (Mc Learn)

(6) Ejemplar 1066-8-P-IGM (X2); (7) ejemplar 1066-4-P-IGM (X2), ambos impresiones de la supuesta valva derecha.

(8) Ejemplar 1066-2-P-IGM (X5); (9) ejemplar 1066-3-P-IGM (X2); (10) ejemplar 1066-5-P-IGM (X3.4), moldes internos de la valva izquierda, mostrando el surco preumbonal, todos los ejemplares provienen de Santa Clara, A-33.

LAMINA 6

PELECIPODOS Y AMONITA DEL TRIASICO DE SONORA

Figuras 1-5

Anodontophora remondi (Gabb)

(1) Ejemplar 1069-98-P-IGM (X1), mostrando varios moldes internos y externos de Santa Clara, A-33; (2) ejemplar 1069-77-P-IGM (X1) y (3) ejemplar 1069-27-P-IGM (X1), ambos de San Marcial (AB-42); (4) ejemplar 1069-99-P-IGM (X1), y (5) ejemplar 1069-97-P-IGM (X1), ambos de San Marcial, AB-64.

Figura 6

? *Traskites* (*Shastites*) sp.

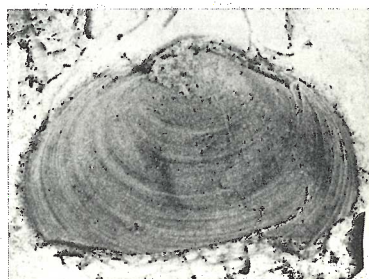
Ejemplar 1070-1-C-IGM, (X2), de Santa Clara, A-33.



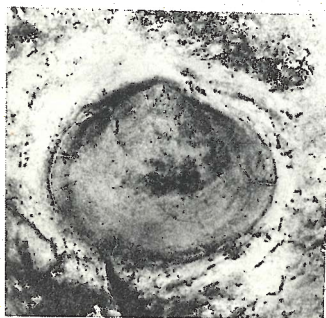
1



2



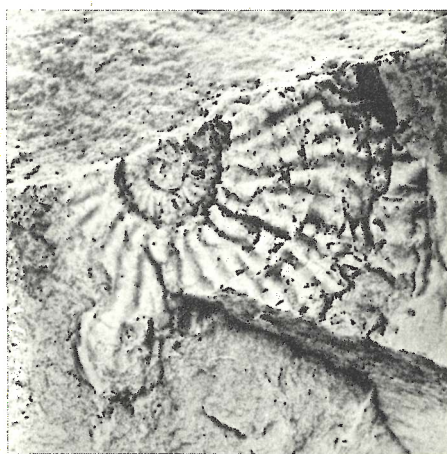
3



4



5



6

PELECIPODOS Y AMONITA DEL TRIASICO DE SONORA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 11

PALEONTOLOGIA DEL TRIASICO SUPERIOR DE SONORA

P A R T E I V

BELEMNOIDES DEL TRIASICO SUPERIOR DEL
ESTADO DE SONORA

POR

HALSEY W. MILLER, JR.

Universidad de Arizona

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
PALEONTOLOGIA SISTEMATICA	5
TRABAJOS CITADOS	13

ILUSTRACIONES

Figura	1.—Mapa índice que muestra la localidad fosilífera ...	4
—	2.— <i>Dictyoconites</i> sp.—Sección transversal del ejemplar UA17, mostrando el dorso aplanado	6
—	3.— <i>Dictyoconites</i> sp.—Sección transversal del ejemplar UA20, mostrando el dorso redondeado	6
—	4.— <i>Dictyoconites</i> sp.—Sección longitudinal mostrando septos, la mayoría rotos, el sífúnculo y el ángulo de expansión del fragmocono	6
—	5.— <i>Actinoconites</i> sp. <i>A.</i> —Sección transversal del ejemplar pequeño, UA21	7
—	6.— <i>Actinoconites</i> sp. <i>B.</i> —Sección transversal del ejemplar grande, UA19. Una porción del fragmocono está presente dentro de este ejemplar	8
—	7.— <i>Choanoteuthis antimonioensis</i> n. sp.—Sección longitudinal del ejemplar tipo UA14, también ilustrado en la Lámina 1, fig. C. El dibujo muestra las relaciones de los cuellos sífunculares, septos y la expansión del fragmocono	9

Opuesta
a la
página

Lámina 1.—Belemnoides del Triásico de Sonora	15
--	----

R E S U M E N

En este trabajo se describen cinco especies, una de ellas nueva, pertenecientes a cuatro géneros de belemnoides del Triásico Superior del noroeste del Estado de Sonora. Los ejemplares ilustrados y descritos son *Metabelemnites* ? sp. cf. *M. philippii* ? (Hyatt y Smith), *Choanoteuthis antimonioensis* n. sp., *Dictyoconites* sp., y *Actinoconites* spp. *A.* y *B.*

INTRODUCCION

En enero de 1959 el autor colectó algunos belemnoides y amonitas en la "Formación Barranca", cerca de El Antimonio. El propósito de este trabajo es dar a conocer la presencia de belemnoides triásicos en dicha formación, presentar descripciones de los ejemplares y describir una especie nueva de belemnoides, *Choanoteuthis antimonioensis*.

La llamada "Formación Barranca" aflora en el noroeste de Sonora y en esa región está representada por más de 2,000 metros de arenisca, de cuarcita y de lutitas y calizas marinas fosilíferas. En la región de El Antimonio, ubicada aproximadamente 50 kilómetros al oeste de Caborca (Figura 1) la facie marina está bien desarrollada y King (1949, p. 1657) publicó una lista con muchas especies de fósiles marinos invertebrados que fueron identificados por Smith (en King, 1939) y Keller (1928). Las capas fosilíferas se presentan a unos 150 metros arriba de la base de la sección y la fauna es de edad cárnica; sin embargo, un fósil de edad nórica fue encontrado a 300 metros arriba de la zona cárnica. Estos autores no reconocieron ni identificaron belemnitas en la región de El Antimonio. Sin embargo, Jaworski (1929) señaló la presencia de belemnoides en estratos jurásicos de la "Formación Barranca" en la Sierra de Santa Rosa, a unos 80 kilómetros al sureste de Caborca.

Los cuatro géneros de belemnoides descritos en este trabajo son compatibles con la edad cárnica (triásica tardía) asignada previamente a la porción fosilífera de la "Formación Barranca" expuesta en la región de El Antimonio.

El autor expresa su agradecimiento a Alfred G. Fischer por la revisión del manuscrito y por sus sugerencias valiosas, a Gloria Alencáster de Cserna y a Carl Fries, Jr. por la traducción del trabajo y a Carl Schwab por la preparación de los dibujos.

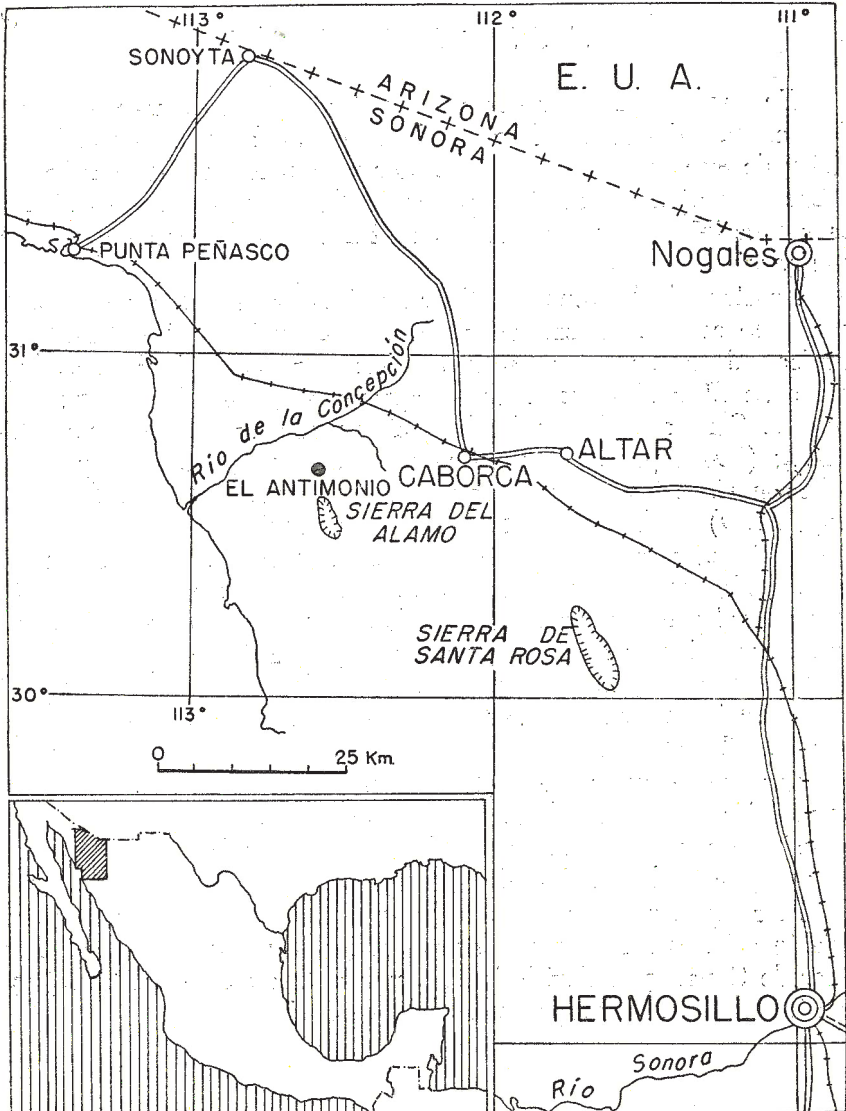


Figura 1.—Mapa índice que muestra la localidad fosilífera.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

Los ejemplares se encuentran en la colección del Departamento de Geología de la Universidad de Arizona. Duplicados de este material se encuentran en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Phylum MOLLUSCA

Clase CEPHALOPODA

Subclase DIBRANCHIATA

Orden BELEMNOIDA

Familia BELEMNITIDAE

Género *Dictyoconites* Mojsisovics

Rostro largo y delgado, con surcos y costillas laterales; fragmocono recto y expandido en un ángulo de 5 a 12°; sifúnculo ortocoanítico.

Roger (en Piveteau, 1952, p. 705) mencionó que la distribución geográfica conocida hasta entonces de este género correspondía al Triásico de los Alpes y Sicilia y al Pérmico de Groenlandia. Smith (1927, p. 101) señaló su presencia en rocas triásicas de California y el género se ha señalado también en los Balcanes (von Hauer, 1892), en Timor (Bulow, 1915) y en el Himalaya (Mojsisovics, 1896).

Dictyoconites sp.

(Lámina 1, figuras D, E, F.; Figuras 2-4)

DESCRIPCIÓN.—En la colección hay tres ejemplares fragmentarios, cuyo diámetro mayor es variable de 7 a 9 mm. El ejemplar más largo mide 30 mm y los otros miden 21 mm y 13 mm; el primero es ligeramente cónico, disminuyendo en diámetro de 7.5 a 6.8 mm. Los surcos laterales son prominentes, la cara dorsal es variable, de aplanada (Figura 2) a convexa (Figura 3). El número de costillas en los tres ejemplares es como sigue: 10 dorsales y 17 ventrales, 11 dorsales y 22 ventrales y 12 dorsales y 23 ventrales.

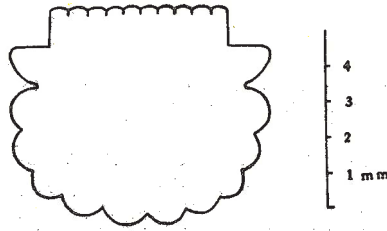


Figura 2.—*Dictyoconites* sp.—Sección transversal del ejemplar UA17 mostrando el dorso aplanado.

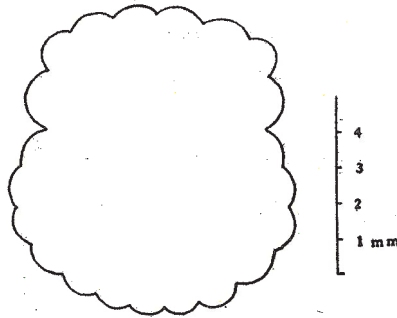


Figura 3.—*Dictyoconites* sp.—Sección transversal del ejemplar UA20, mostrando el dorso redondeado.

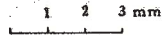
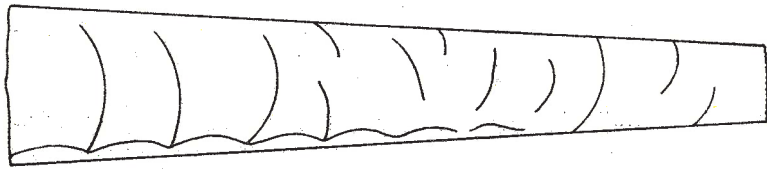


Figura 4.—*Dictyoconites* sp.—Sección longitudinal mostrando septos, la mayoría rotos, el sífunculo y el ángulo de expansión del fragmocono.

El ángulo de expansión de la cavidad alveolar es alrededor de 6° . El sífinculo es redondeado, ventral y ortocoanítico. Cinco cámaras presentan las siguientes medidas de altura y largo: 3.5 x 2.2 mm, 3.3 x 2.1 mm, 3.1 x 2.0 mm, 3.0 x 2.0 mm, 2.9 x 1.9 mm. Las cámaras más pequeñas no pudieron ser medidas por estar mal conservadas.

OBSERVACIONES.—Smith (1927, p. 101) señaló que el género *Dictyoconites* “no es raro en el Triásico Superior de los Alpes, de Sicilia y de California” y describió la especie *D. americanus*. Aparentemente, los ejemplares de esta colección de Sonora pertenecen a otra especie ya que son mucho más pequeños que *D. americanus*. La especie de Smith está basada principalmente en un fragmento alveolar y tiene un ángulo mayor de expansión alveolar. Diener y Kutassy (1915-1933) publicaron una lista de muchas especies de *Dictyoconites* de Europa, y prefiero no identificar o nombrar específicamente estos ejemplares, sin consultar material europeo de comparación. Aunque esta especie es nueva en Norteamérica, pudo haber sido nombrada previamente en Europa a base de algunos ejemplares impropriadamente descritos.

MATERIAL.—Tres ejemplares fragmentarios.

Género *Actinoconites* Stolley

Rostro largo, delgado, liso, con surcos laterales; fragmocono recto.

Naef (1922, p. 270) considera a *Actinoconites* como un subgénero de *Dictyoconites*. La distribución geográfica del género comprende Europa, Timor y Norteamérica (México).

Actinoconites sp. A

(Lámina 1, figura A1; Figura 5)

DESCRIPCIÓN.—Fueron examinados varios rostros fragmentarios que presentan una longitud media de 25 mm y una máxima de 40 mm. Ninguno de

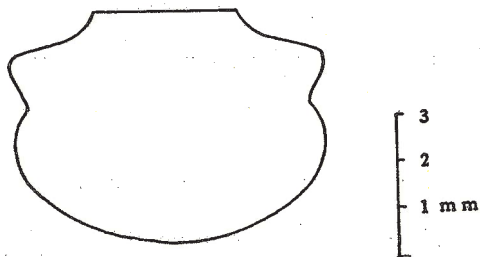


FIGURA 5.—*Actinoconites* sp. A.—Sección transversal del ejemplar pequeño, UA21.

los ejemplares tiene conservada su cavidad alveolar, aunque un ejemplar muestra la parte inicial de ésta. Los rostros son aplanados dorsoventralmente. Las siguientes medidas corresponden a los diámetros de varios rostros: 7.0 x 5.0 mm, 6.0 x 4.9 mm, 7.5 x 6.5 mm, 5.5 x 3.5 mm y 6.0 x 4.0 mm.

OBSERVACIONES.—Los ejemplares son muy incompletos e inadecuados para una descripción más completa.

MATERIAL.—31 ejemplares fragmentarios.

Actinoconites sp. B

(Figura 6)

DESCRIPCIÓN.—Fragmento de rostro grande, de 66 mm de largo; anchura máxima de 19 mm, anchura hacia el extremo apical de 18 mm y hacia el extremo alveolar de 17.5 mm. El ejemplar es incompleto, pues los extremos apical y alveolar están rotos.

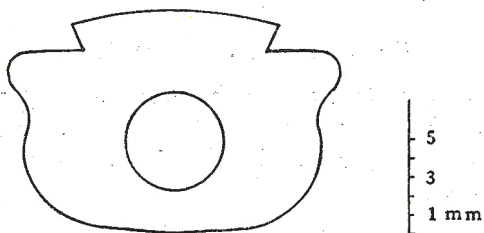


FIGURA 6.—*Actinoconites* sp. B.—Sección transversal del ejemplar grande, UA19. Una porción del fragmocono está presente dentro de este ejemplar.

OBSERVACIONES.—El exterior del rostro está intemperizado y agrietado; únicamente se distinguen los surcos laterales. Una pequeña porción de la cavidad alveolar está conservada dentro del ejemplar, pero no se cortó una lámina delgada. La especie B difiere de la especie A por ser de mayor tamaño y por presentar cerca del dorso un surco lateral mucho más profundo.

MATERIAL.—Un fragmento.

Género *Choanoteuthis* Fischer

Rostro largo, delgado, liso, sin surcos laterales ni costillas; fragmocono recto expandido en un ángulo alrededor de 11°; sifúnculo holocoanítico. Este género ha sido registrado previamente en la Formación Gabbs de Nevada.

Choanoteuthis antimonioensis n. sp.

Lámina 1, figuras A2, C; Figura 7)

DESCRIPCIÓN.—Se cortaron láminas delgadas de dos ejemplares (Núm. UA 17) y se hicieron superficies pulidas de otros dos, una transversal y la otra longitudinal (ejemplar tipo Núm. UA 14). El ángulo de expansión de la cavidad alveolar es de 10 a 11°.

Las medidas de altura y largo de las cámaras del ejemplar más grande, observadas en láminas delgadas, son las siguientes: 3.1 x 1.0 mm, 2.8 x 9.0 mm, 2.5 x 0.95 mm, 2.4 x 0.9 mm, 2.2 x 0.9 mm, 2.1 x 0.7 mm, 2.0 x 0.7 mm, 2.0 x 0.6 mm, 1.9 x 0.6 mm, 1.8 x 0.5 mm y 1.6 x 0.5 mm, además de varias cámaras pequeñas que no se midieron.

En el ejemplar más pequeño, del que se cortaron láminas delgadas, se observaron nueve cámaras con las siguientes medidas de altura y largo: 2.8 x 1.5 mm, 2.5 x 1.25 mm, 2.2 x 1.0 mm, 2.0 x 0.95 mm, 1.75 x 0.7 mm, 1.2 x 0.3 mm, 1.1 x 0.3 mm y 1.0 x 0.3, además de otras cámaras pequeñas no medidas.

El sifúnculo es holocoanítico y la estructura es como la ilustrada por Fischer (1951, lám. 2, fig. 1). Sin embargo, en sección transversal es circular y a los dos milímetros dentro de la protoconcha, ocupa una posición mediana.

El rostro es aplanado lateralmente y engrosado apicalmente. La porción adoral está rota después de los dos primeros centímetros del principio de la cavidad alveolar. Las dimensiones del rostro son variables y miden 5.5 x 3.0 mm, 6.0 x 3.5 mm, 6.0 x 4.0 mm, 6.0 x 4.5 mm y 7.0 x 4.5 mm.

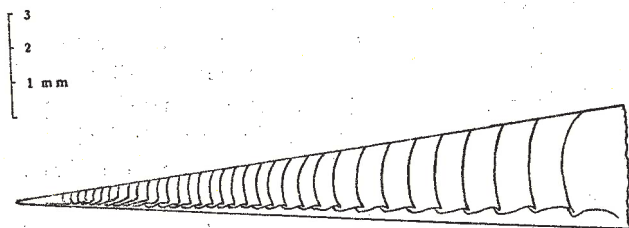


Figura 7.—*Choanoteuthis antimonioensis* n. sp.—Sección longitudinal del ejemplar tipo UA14, también ilustrado en la Lámina 1, fig. C. El dibujo muestra las relaciones de los cuellos sifunculares, septos y la expansión del fragmocono.

OBSERVACIONES.—Estos ejemplares difieren del genotipo de Fischer principalmente en su tamaño más pequeño y en el rostro marcadamente aplanado a los lados.

Anteriormente, todos los belemnoides triásicos con rostro largo y delgado, sin ornamentación ni surcos, fueron asignados al género *Atractites* Guembel. Flower (1944) asignó aquellas formas con rostros cortos y romos al género *Metabelemnites*; Fischer (1951) propuso el género *Choanoteuthis* para aquellas formas caracterizadas por sífinculo holocoanítico. La descripción de Fischer se basó en un solo fragmento de un rostro con una porción conservada de la cavidad alveolar, por lo cual no pudo describir todos los aspectos del género. Sin embargo, presentó una descripción detallada excelente de la morfología interna de su ejemplar, de manera que el género está bien definido.

C. mulleri Fischer procede de rocas nóricas y *C. antimonioensis* n. sp. de rocas cárnicas.

MATERIAL.—26 ejemplares fragmentarios.

Género *Metabelemnites* Flower

Rostro corto, romo, sin surcos laterales ni ornamentación; fragmocono recto; ángulo de expansión de unos 12°.

Metabelemnites ? sp. cf. *M. philippii* ? (Hyatt y Smith)

(Lámina 1, figuras A3, B)

Atractites philippii HYATT y SMITH, 1905, p. 204, lám. 48, figs. 1-3; SMITH, 1927, p. 101, lám. 48, figs. 1-3.

Metabelemnites philippii (Hyatt y Smith), FLOWER, 1944, p. 764-767.

DESCRIPCIÓN.—Hay varios rostros fragmentarios; los mayores miden 50 mm de largo. Los diámetros mayores varían de 8 a 10 mm. El sífinculo es ventral; el rostro es grueso y corto, con ápice terminado en punta roma. No tiene surcos laterales ni costillas. En sección transversal el rostro es circular o ligeramente ovalado. No se extiende más de 25 mm adelante del ápice de la cavidad alveolar.

Los diámetros mayores de las cavidades alveolares de varios ejemplares son: 3.0 x 3.5 mm, 3.5 x 4.0 mm, 4.5 x 5.5 mm y 7.9 x 8.0 mm (3.5 x 4.0 mm en el extremo menor).

La cavidad alveolar es aplanada lateralmente y su ángulo de expansión es de 13°. El sífinculo es ortocoanítico, con cuellos septales cortos y anillos conectivos largos. Los anillos conectivos han sido reemplazados por calcita diáfana. La sección transversal del sífinculo es circular.

En una lámina delgada cortada de una porción de una cavidad alveolar con longitud máxima de 15 mm y altura máxima de 4 mm, once cámaras presentan las siguientes medidas de altura y largo: 3.0 x 1.1 mm, 2.8 x 1.0 mm, 2.5 x 1.0 mm, 2.2 x 0.9 mm, 2.1 x 0.8 mm, 2.0 x 0.75 mm, 1.95 x 0.7 mm, 1.9 x 0.5 mm, 1.8 x 0.4 mm y 1.7 x 0.3 mm. Varias cámaras más pequeñas no fueron medidas.

OBSERVACIONES.—La descripción de *Metabelemnites* (Flower, 1944) carece de ilustraciones y medidas, de manera que la asignación de estos ejemplares a este género no es segura. Sin embargo, son similares en morfología y tamaño a la descripción algo breve de *Atractites philippii* de Hyatt y Smith que es la especie tipo de *Metabelemnites*. Por lo tanto, se les asigna aquí de manera dudosa a este género y a esta especie.

MATERIAL.—33 ejemplares fragmentarios.

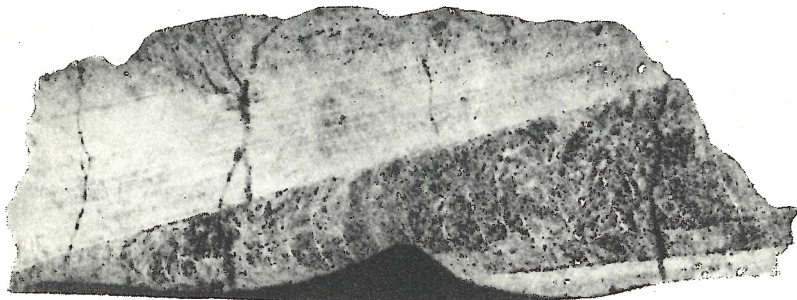
T R A B A J O S C I T A D O S

- BULOW, E. von (1915) *Orthoceren und Belemniten der Trias von Timor*. Paleontologie von Timor, Lief 4, Abh. 7, 118 p., 28 láms.
- DIENER, C. y KUTASSY, A. (1915-1933) *Cephalopoda Triadica*. Fossilium catalogus, W. Junk, Berlin.
- FISCHER, A. G. (1951) *A new belemnoid from the Triassic of Nevada*. Am. Jour. Sci., v. 249, p. 385-393, lám. 2.
- FLOWER, R. H. (1944) *Atractites and related coleoid cephalopods*. Am. Midland Nat., v. 32, p. 756-770.
- HAUER, F. von (1892) *Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien; I. Neue Funde aus der Muschelkalk von Han Bulog bei Sarajevo*. Denkschr. K. Akad. Wiss., v. 59, p. 251-296, láms. 1-15.
- HYATT, A. y SMITH, J. P. (1905) *The Triassic cephalopod genera of America*. U.S. Geol. Survey, Prof. Paper 40, 394 p.
- JAWORSKI, E. (1929) *Eine Liasfauna aus nordwest Mexico*. Schweizer Paleont. Gesell., Abh., v. 48, pt. 4, p. 1-12.
- KELLER, W. T. (1928) *Stratigraphische Beobachtungen in Sonora. (Nordwest-Mexiko)*. Soc. Helvetique Sci. Nat., Actes, Sess. 109, p. 170-172; Eclogae geol. Helvetiae, v. 21, p. 237-335.
- KING, R. E. (1939) *Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico*. Bull. Geol. Soc. America, v. 50, p. 1625-1722, 9 láms.
- MOJSISOVICS, E. von (1896) *Beiträge zur Kenntnis der obertriadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya*. Denkschr. K. Akad. Wiss., v. 63, p. 575-701, láms. 1-22.
- NAEF, A. (1922) *Die fossilen Tintenfische*. Gustav Fischer, Jena, 322 p., 100 figs.
- ROGER, J. In PIVETEAU, J. (1952) *Traité de Paléontologie, Sous-Classe des Dibranchiata Owen 1836*. Masson, Paris, p. 689-751, 101 figs.
- SMITH, J. P. (1927) *Upper Triassic marine invertebrate faunas of North America*. U.S. Geol. Survey, Prof. Paper 141, 262 p., 121 láms.

LAMINA 1



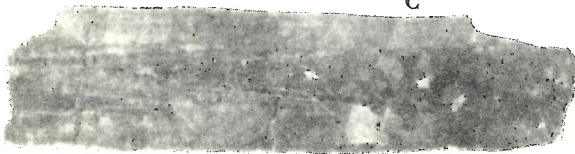
A



B



E



C



D



F

BELEMNOIDES DEL TRIASICO DE SONORA

LAMINA I

BELEMNOIDES DEL TRIASICO DE SONORA

Figura A

"Belemniten-schlachtfeld" con *Choanoteuthis*, *Metabelemnites?* y *Actinoconites*. Ejemplares de *Actinoconites* están a la derecha del número 1, un ejemplar de *Choanoteuthis* está a la derecha del número 2, y *Metabelemnites?* está a la derecha del número 3. Este último ejemplar mide 37 mm a lo largo de su lado derecho. Esta muestra es el ejemplar UA16.

Figura B

Metabelemnites? sp. cf. *M. philippii* Hyatt y Smith

Lámina delgada mostrando la cavidad alveolar, cuya longitud máxima es de 15 mm. Ejemplar UA13.

Figura C

Choanoteuthis antimonioensis Miller n. sp.

Superficie pulida del ejemplar tipo mostrando la cavidad alveolar y el sífinculo. Ejemplar tipo UA14, con longitud máxima de 30 mm. La fotografía no muestra mucho detalle, por lo cual se presenta también un dibujo diagramático (Figura 7). La fotografía se conserva sólo como un medio para identificar al tipo.

Figura D

Dictyoconites sp.

Vista dorsal del ejemplar UA15.

Figura E

Dictyoconites sp.

Vista lateral del ejemplar UA18, con longitud máxima de 30 mm.

Figura F

Dictyoconites sp.

Vista lateral del ejemplar UA15, de 20 mm de longitud.