

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 ALENCASTER DE CSERNA

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
CONSIDERACIONES PALEO GEOGRAFICAS	5
LITOESTRATIGRAFIA	9
Grupo Barranca	10
Formación Arrayanes	10
Formación Santa Clara	11
Formación Coyotes	14
Distribución regional del Grupo Barranca	14
TRABAJO CITADOS	17

ILUSTRACIONES

Lámina		Opuesta a la página
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

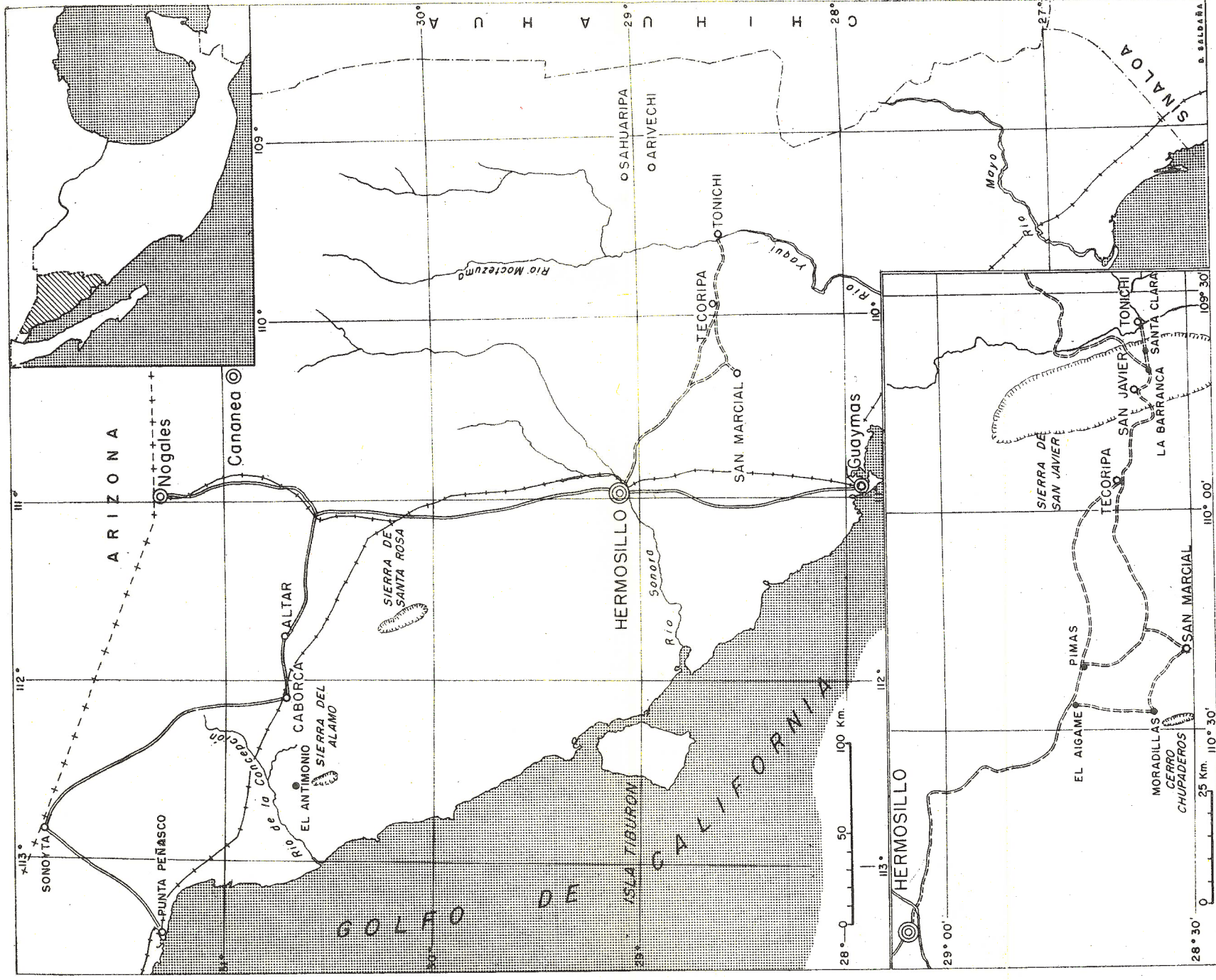
RESUMEN

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 Coyotes 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.

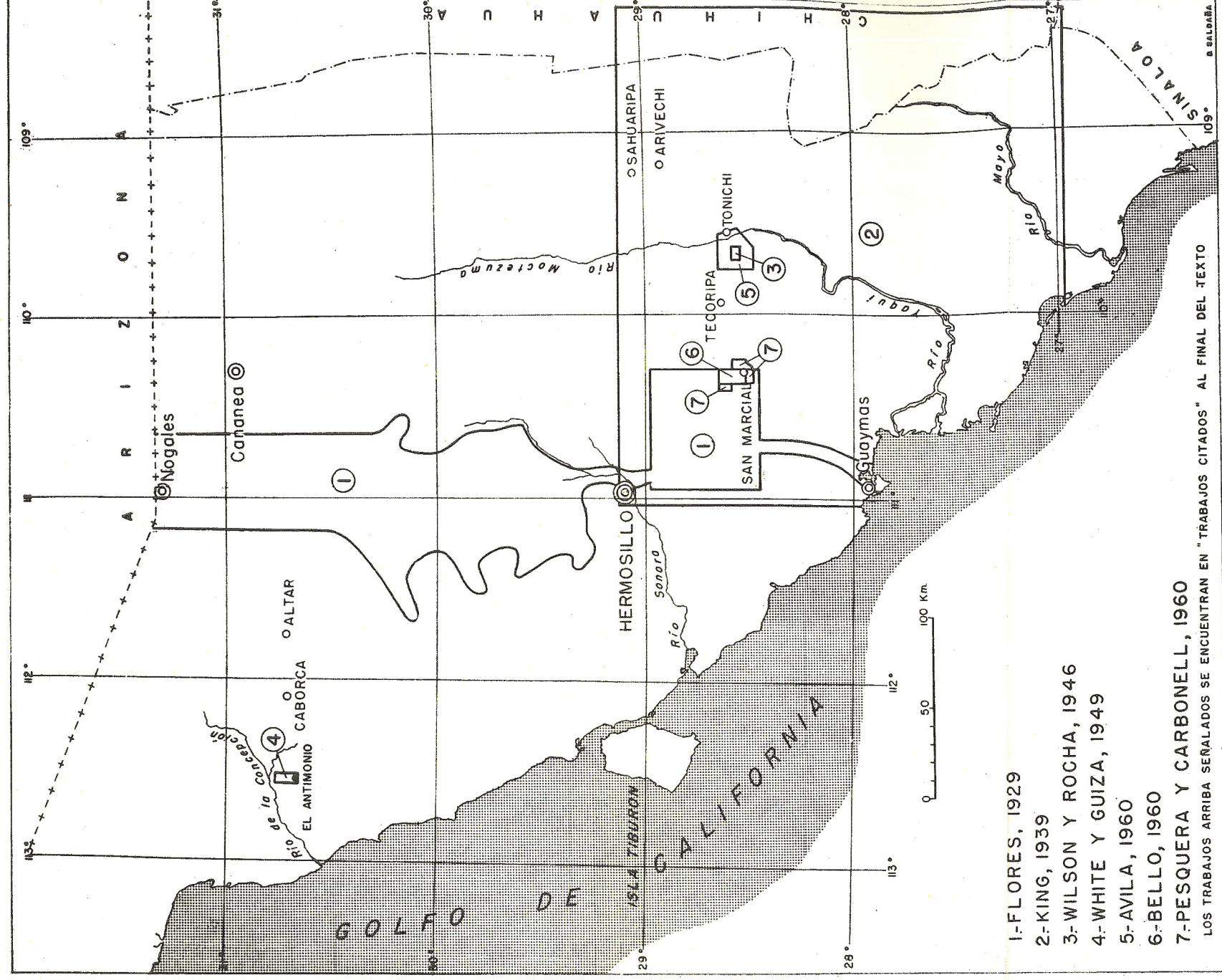
que fue estudiada por Baker (Burckhardt, 1930, p. 6-7). Entre los afloramientos descritos por Flores en 1929, mencionó aquellos referentes al Jurásico Inferior (Burckhardt, 1930, p. 24), pero no los del Triásico Superior.

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.



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.

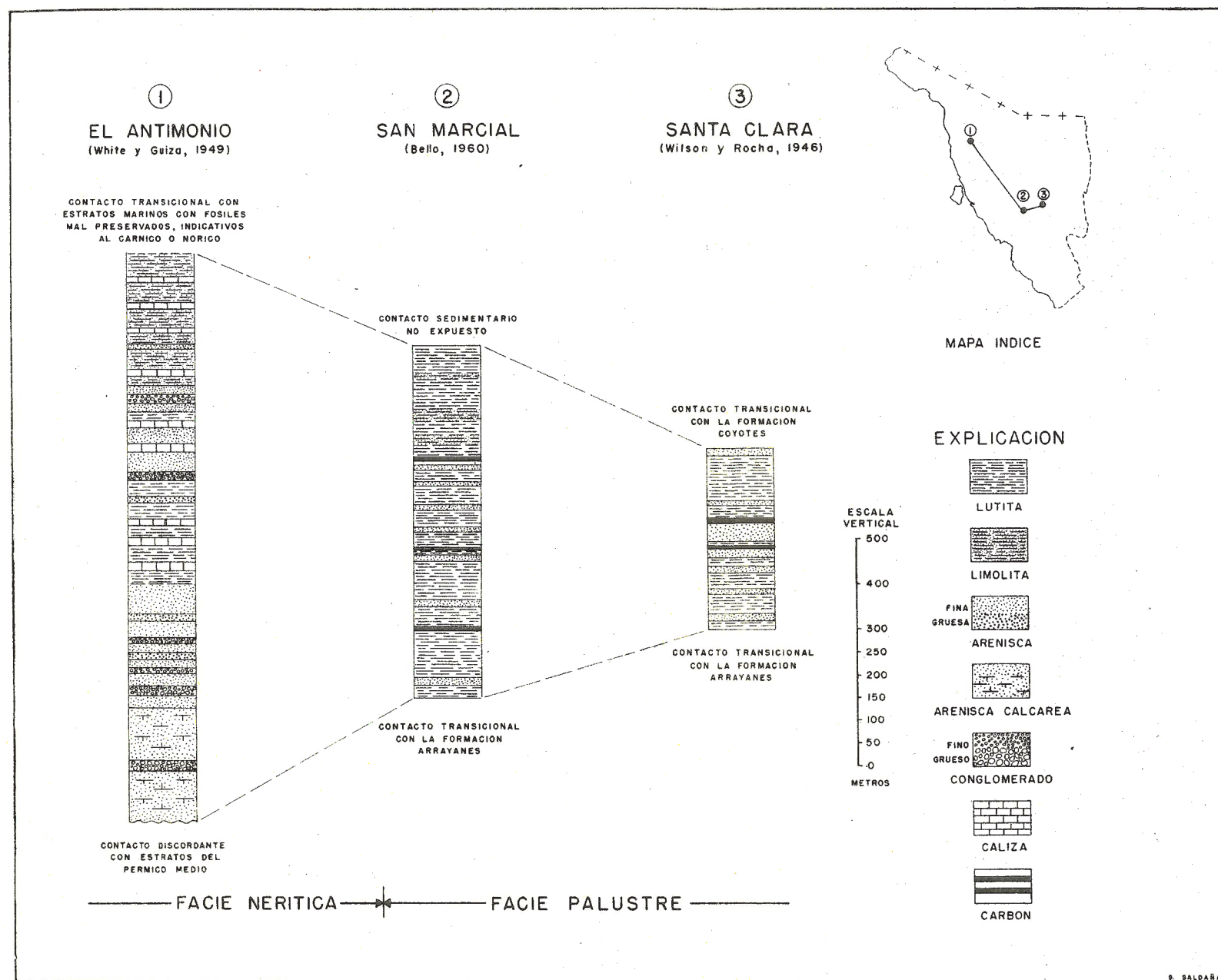
La naturaleza calcárea de la mayor parte de la sección cárnica en las cercanías de El Antimonio (Keller, 1928, p. 329; White y Guiza, 1949, p. 10), junto con su fauna consistente principalmente en amonitas, indica claramente que en esa localidad se trata de una facie nerítica. En cambio, las secciones 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 pecécipodos 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 pecécipodos 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, acarreando 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.

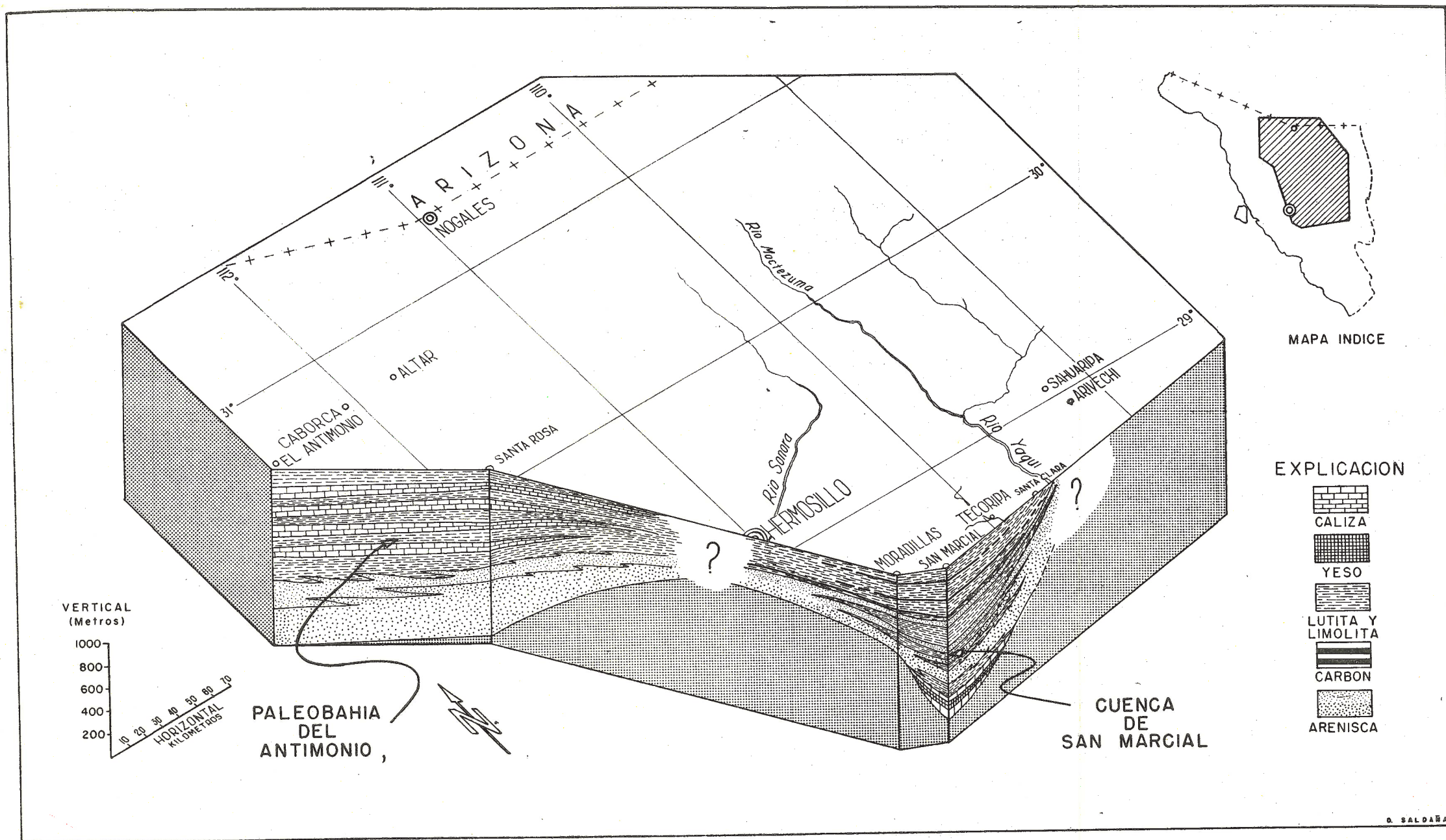
Hasta la fecha no han sido reportados fósiles marinos o continentales indicativos del Nórico en los sedimentos de la Cuenca de San Marcial. En cambio, sí fueron mencionados pecépodos liásicos marinos en estratos de la región de Moradillas, tanto por Flores (1929, p. 107) como por King (1939, p. 1656 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 metamorfizadas que, en Guerrero, por ejemplo, se encuentran abajo de las rocas jurásicas (Fries, 1960, p. 35).



ESTEREOGRAMA QUE MUESTRA LAS RELACIONES ESTRATIGRAFICAS DE LOS SEDIMENTOS MESOZOICOS EN EL ESTADO DE SONORA, AL FINAL DEL CARNICO.

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.
- BURCKHARDT, 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 Mesozoïque 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 Engs. 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., (inérito).
- 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.