
NUEVOS DATOS

PARA LA

ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO EN MEXICO

POR EL DR. EMILIO BÖSE

Al principio del año de 1909 estudié durante algunos meses las sierras en los alrededores de San Juan de Guadalupe, Dgo., de la Estación Symon del F. C. Central y de Camacho. En esta ocasión colecté un gran número de fósiles del Jurásico superior y del Cretácico. Durante el tiempo pasado desde entonces estudió mi amigo y colega Dr. C. Burckhardt las faunas jurásicas y yo las del Cretácico. Además tuvo el Dr. Burckhardt la amabilidad de darme para su descripción una pequeña fauna de gastrópodos del Emscheriano, la que él había recogido cerca de Zumpango del Río en el Estado de Guerrero, por lo cual le doy aquí las gracias más expresivas. Como pasará todavía un tiempo relativamente largo hasta que se pueda terminar el trabajo que se publicará en uno de los Boletines del Instituto Geológico, daré aquí un breve resumen de los resultados obtenidos.

Cretácico inferior

Al Este de la Estación de Symon se encuentra una pequeña sierra que no tiene nombre especial y la que designaré en lo siguiente como Sierra de Symon. La parte meridional de ésta se compone de calizas con Nerineas que representan aquí como en Mazapil (véase Burckhardt, Géol. de la Sierra de Mazapil, Guide des excursions du X^{me}. Congrès Géol. Intern. n.º 26, p. 4), la parte inferior del Jurásico superior; encima de esta caliza se encuentran en el Cañón del Toboso pizarras rojizas con intercalaciones de bancos de caliza, en su mayor parte negra, que según las faunas estudiadas por Burckhardt¹ representan el Kiméridgiano y el Portlandiano. Estas capas componen la parte inferior de la ladera septentrional del cañón; las capas limítrofes entre el Jurásico y el Cretácico, así como el Berrasiano no están á descubierto en este corte sino ocultadas por el detritus que cae de las peñas que se levantan un poco más arriba; éstas se componen de calizas que forman una gran parte de la Sierra de Symon, como por ejemplo toda la parte sudoccidental de la montaña y las cimas más altas: el Picacho del Toboso y el Picacho Alto. En estas rocas colecté una serie de fósiles que en su mayor parte son característicos para el Valangiano, pero es posible que en las calizas sea contenido también el Hauteriviano, aunque no he encontrado fósiles característicos para este ho-

¹ Burckhardt, Nuevos datos sobre el Jurásico y Cretácico en México. Par. d. Inst. Geol. de México, tomo III, núm. 5.

rizonte. Los fósiles se encuentran en una caliza gris con riñones pardos de pedernal; entre los bancos en lo general bastante delgados de la caliza se intercalan con frecuencia capas de calizas más arcillosas, de un color pardo rojizo hasta gris claro que contienen bolas y masas irregulares de pyrita transformada en limonita, pero conservando en parte todavía las caras de los cristales. También los fósiles encontrados en estos bancos están parcialmente transformados en pyrita ó limonita. Estas calizas que tienen una potencia por lo menos de 100 á 150 m. contienen los fósiles siguientes:

El género predominante es el de *Astieria*, además se encuentran representantes de *Polyptychites*, *Neocomites*, *Kilianella*, *Acanthodiscus*, varias especies de un *Hoplites* de carácter bastante extraño y ejemplares fragmentarios probablemente pertenecientes á *Hamites* y *Bochianites*.

Entre las *Astieria* está bien representado el grupo de *Astieria Astieri* d'Orb. Algunos ejemplares piritosos se asemejan tanto al tipo, que los he descrito como *Astieria* cfr. *Astieri* d'Orb.; la comparación con un molde de yeso del original de d'Orbigny¹ demostró que las costillas de nuestros ejemplares son un poco más gruesas y menos numerosas que las del original, pero que en lo general el carácter del fósil es el mismo. Otros ejemplares se asemejan bastante á *Astieria Astieri* Pavlow (Amm. de Speeton, lám. 17, fig. 15; lám. 18, fig. 17), las costillas secundarias son mucho más finas que en

¹ Este molde lo debo á la bondad del Sr. Prof. Marcellin Boule, á quien doy aquí las gracias más calurosas por su amabilidad de mandar hacer varios moldes de originales en la colección del Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

el tipo de d'Orbigny. Al mismo grupo pertenece también una especie nueva, *Astieria Astieriformis* n. sp.; se distingue del tipo por el ombligo más profundo, las costillas un poco menos rectas y menos numerosas. Al grupo anterior pertenece igualmente una forma que designo como *Astieria* cfr. *Guebhardi* Kilian; nuestro ejemplar no está muy bien conservado, pero no se distingue materialmente de la especie francesa.

De cierto interés es el hallazgo de formas que se asemejan á las de Sud-Africa. Una de éstas la describiré como *Astieria* aff. *Baini* Sharpe; nuestra forma es más evoluta que el original, el corte transversal de la vuelta es diferente, entre los haces de 3 á 4 costillas secundarias se intercala generalmente una costilla independiente, lo que no es el caso en la forma de Sharpe; comunes á las dos formas son: las costillas secundarias delgadas, pero muy prominentes y separadas por intersticios anchos, la pared umbilical abrupta así como la forma de las costillas y nódulos umbilicales.

Otra especie la designo como *Astieria* ex aff. *Athers-toni* Sharpe, es un solo fragmento que tiene las costillas umbilicales inclinadas hacia atrás, las secundarias hacia adelante; estas últimas muestran la misma curva particular como las de la especie de Sud-Africa, pero son probablemente más numerosas. Al mismo grupo se acerca una especie nueva, *Astieria Symonensis* n. sp., se distingue del tipo principalmente por el corte transversal de la vuelta.

Entre las amonitas piritosas se encuentra una, *Astieria zacatecana* n. sp., que por su forma se asemeja mucho á *Astieria Bachelardi* Sayn, pero las costillas son

un poco más finas y el corte transversal de la vuelta es más alto.

Otra especie, *Astieria neohispanica* n. sp., se acerca á *Astieria Jeannoti* d'Orb por la falta de nódulos umbilicales, pero se distingue por el mayor espesor de la vuelta.

Completamente diferentes de las formas conocidas son algunas especies nuevas *Astieria raricostata* n. sp. y *Astieria Bangei* n. sp.¹ La primera se asemeja en algo á *A. Baini* Sharpe por el pequeño número de costillas, pero el corte transversal de la vuelta es completamente distinto y también el carácter de las costillas es diferente. *Astieria Bangei* se distingue por sus costillas secundarias poco numerosas (45 en el dorso de la última vuelta), por los nódulos umbilicales fuertes y poco numerosos (10 en la última vuelta) y por el ombligo sumamente angosto. Esta forma representa seguramente un tipo nuevo.

Además de las formas enumeradas se encuentran varios fragmentos más que en parte se distinguen de las especies conocidas hasta ahora; otras se acercan bastante á *Astieria filosa* Baumberger y á *Astieria Mitreana* Matheron sin que se pueda identificarlas con las formas europeas.

En la parte inferior de las capas discutidas aquí hallé dos fragmentos de un *Polyptychites* que se distingue por sus costillas muy débiles, hasta cierto punto semejantes á las del *P. obsole tecostatus* Neumayr et Uhlig.

¹ El Sr. Ing. Alberto Bange, de Symon, fué el primero que encontró fósiles en la Sierra de Symon.

Mucho más raras que las formas anteriores son las que pertenecen á *Hoplites*, de éstas citamos primero los grupos ya conocidos. El hallazgo más importante es el de *Neocomites neocomiensis* d'Orb. Tengo un ejemplar piritoso bastante típico y otro procedente de la caliza que se asemeja especialmente á la figura 14 de la lámina 3 de Sayn (Amm. pyrit. des marnes valang.).

Un fragmento piritoso se acerca á *Kilianella Lucensis* Say (l. c. p. 50, lám. 6, fig. 13, 17-20; non lám. 5, fig. 18); nuestro ejemplar es un poco más evolutivo que la especie francesa, sus costillas parecen ser un poco más prominentes y los tubérculos más gruesos.

En la caliza se han encontrado varios ejemplares de *Acanthodiscus* que pertenecen al grupo de *A. pseudo-Malbosi* Sarasin et Schöndelmayer, pero desgraciadamente no están muy bien conservados. Además hallé varios fragmentos que se acercan á *Hoplites paraplesioides* Uhlig, *Thurmannia Thurmanni* Pictet, etc.

Varios ejemplares piritosos representan un grupo de *Hoplites* que merecería ser separado por lo menos como subgénero nuevo, pero como no se conoce la sutura me abstengo de dar un nombre nuevo. A este grupo pertenecen *Hoplites Symonensis* n. sp. y *Hoplites Aguilerae* n. sp. Los caracteres de este grupo son: el corte transversal de la vuelta es más ancho que alto, flancos y dorso son convexos, sólo en la parte central de este último se nota una ligera depresión. En la pared umbilical se encuentran numerosas costillas radiales (24 á 28) que terminan en el borde umbilical en tubérculos alargados; de cada tubérculo de la última vuelta

sale un par de costillas rectas, altas y delgadas, radiales, separadas por intersticios anchos; de cada túberculo de la vuelta interior salen 3 costillas mucho más débiles, que apenas producen una ondulación en los flancos y el dorso. En las vueltas interiores las costillas se borran en una faja central angosta de la región externa; en las vueltas más grandes se nota un ligero surco en aquella parte, mientras que en las mayores vueltas las costillas pasan sobre el dorso sin interrupción, pero en el dorso existe una faja ligeramente aplanada en la cual las costillas son un poco menos altas que en los flancos. Además de las dos especies citadas pertenece á este grupo otra forma más involuta, pero de ésta tengo solamente unos fragmentos.

En las capas discutidas aquí se encuentran unos fragmentos que pertenecerán á *Hamites* y *Bochianites*. De cierto interés es también el hallazgo de una *Waldheimia* muy vecina á *W. tamarindus*.¹

¹ Menciono aquí también que Burckhardt (Faune jur. de Mazapil) fué el primero que figuró varias especies que comprueban la existencia del Valangiano (en la región de Mazapil), y que el mismo autor encontró recientemente este horizonte en San Pedro del Gallo en Durango.

El Valanginiano se encuentra en México también en otras partes. Hill (Cret. form. of Mexico Am. Jour. Sc. 3d series, vol. 45, págs. 311, 312) cita de Miquihuana al Norte de Bustamante en Tamaulipas, capas con *Hoplites Tenochi* y *Hoplites neocomiensis*. Por una indicación del Sr. Hill me dirigí al Prof. W. B. Clark para obtener estos fósiles depositados en la colección de la Johns Hopkins University; el Prof. Clark tuvo la bondad de mandarme en seguida las amonitas de Miquihuana por lo cual le doy las gracias más expresivas. El Dr. Burckhardt y yo hemos estudiado estos cefalópodos entre los cuales se encuentra un *Hoplites* mal conservado que quizá pertenece al grupo de *H. Thurmanni* y una *Astieria* un poco deformada, probablemente del grupo de *A. Astieri* ó *A. Sainy*, así es que las capas pertenecen seguramente al Valangiano-Hauteriviano. *Hoplites neocomiensis* ó una forma parecida no se encontró entre aquellos ejemplares y tampoco *H. Tenochi*, de modo que Hill realmente no tenía una

Encima del Valangiano y quizá separado de él por algunos bancos sin fósiles, existen calizas grises hasta coloradas y amarillas, en cuya base encontré algunos ejemplares de *Pulchellia*. Una de éstas, completamente silicificada, se acerca á *Pulchellia pulchella* Nicklès (Pal. Sudeste de l'Espagne, p. 13, lám. 1, fig. 10-11) de modo que estas capas representan muy probablemente el Barremiano; la potencia de este horizonte será de unos 10 m.¹ Las capas encima de éstas se componen de calizas rojas y amarillas, raras veces grises, con intercalaciones de pizarras amarillas y grises contienen *Desmoceras* mal conservados, la potencia de este complejo será de unos 20 metros. En la parte superior de él (en el cañón de las Aguillillas) é inmediatamente debajo de calizas grises y pardas en lechos delgados con numerosas intercalaciones de lechos de pedernal negro que representan seguramente la base del Cretácico medio, encontré un banco de medio metro de espesor, de una caliza pardo-rojiza que contiene numerosos *Desmoceras* bastante bien conservados. Todas las especies encontradas allí se aproximan más ó menos á las diferentes formas descritas bajo el nombre de *Desmoceras Lipto-*

base paleontológica para la determinación de la edad de sus capas, porque desconoció por completo el carácter de sus fósiles.

Otra localidad de México donde se encuentra el Valangiano es la Sierra de Catorce, S. L. P. Aguilera (Fauna fósil de Catorce) describió de allí un *Olcotephanus potosinus* que seguramente es una *Astieria*, quizá del grupo de *A. Astieri*, pero demasiado deformada para que se pudiera hacer una comparación exacta.

¹ La forma que Aguilera (Fauna fósil de Catorce, pág. 35, lám. 6, fig. 8, lám. 7, fig. 1) describió como *Pulchellia mexicana*, según Burckhardt no pertenece á este género sino á *Mazapilites* Burckhardt, género hasta ahora solamente encontrado en México.

viense Zeuschner y *Desmoceras Matheroni* d'Orb., y por esto, así como por la posición de este complejo respecto al Barremiano y al Cretácico medio, considero estas capas como representantes del Aptiano. Pude distinguir las siguientes especies: *Desmoceras Durangense* n. sp., *D. Symonense* n. sp., *D. Sparsicosta* n. sp., *D. flexicosta* n. sp., *D. Aguilerae* n. sp., *D. tenuicostatum* n. sp., *D. Wielandi* n. sp., *D. Burckhardti* n. sp., *D. Alzatei* n. sp., *Desm.* sp. ind.¹

Cretácico medio

Hace algunos años que el Ing. Alberto Carranco colectó varias amonitas en el camino de Camacho á la mina de Trinidad, en el Estado de Zacatecas, fósiles que indicaron la existencia del Vraconiano y que fueron en parte citados por Burckhardt en el libro-guía del X.º Congreso Geológico Internacional (Exc. á Mazapil y á Concepción del Oro). El año pasado visité la

¹ También en otras partes de México se encuentran *Desmoceras* del grupo de *D. Liptoviense* Zeuschn. Burckhardt encontró un ejemplar en la Sierra de la Caja, cerca de Mazapil, que es idéntico con un fragmento hallado en el cañón de las Aguillillas, cerca de Symon; la especie se asemeja mucho á *Desm. Burckhardti* n. sp., sin ser idéntica con ella.

Otro ejemplar lo encontró Burckhardt en las capas con *Parahoplites*, *Douvilleiceras* y *Hoplites* del grupo de *H. furcatus* al Este del Rancho del Mulato en el Río Nazas, Durango; el ejemplar pertenece también al grupo de *Desm. Liptoviense*, (Véase Burckhardt, Parergones, Inst. Geol. de México, III, 2).

Aguilera (Bosquejo Geól. de México, pág. 124) encontró *Puzosia* y varios *Bellemnites* á 10 km. de La Mula en el camino de este lugar á Las Minas, en Tamaulipas. El ejemplar que se encuentra en la colección del Instituto Geológico es un *Desmoceras* del grupo de *Desm. Liptoviense*, de modo que allí habrá también capas del Aptiano.

En Texas existe el Aptiano bajo una forma algo diferente en las Trinity beds que se asemejan hasta cierto grado á las capas de San Juan Raya por su fauna de gastrópodos (*Glauconia*). Su edad se pudo determinar con exactitud por el hallazgo de un *Hoplites furcatus* (Kilian, Centralbl. f. Min. 1902, p. 467).

localidad y colecté un material bastante abundante, pero todo de piedras rodadas que cubren lomas extensas y apenas están mezcladas con material de otra proveniencia; en el terreno de la mina Trinidad se encuentran calizas apizarradas y en lechos y bancos delgados que probablemente pertenecen al Cretácico superior. Un poco al Sur de Camacho, en una loma inmediata á la Estación de Opal hallé las mismas capas in situ, conteniendo los mismos fósiles. Las especies que pude distinguir son: *Phylloceras Velledae* Mich.,¹ *Branco-ceras* aff. *Varicosum* Sow., *Schloenbachia Aguilera* n. sp.,² *Schl.* cfr. *Utaturensis* Stol., así como otras *Schloenbachia* no determinables específicamente, *Acanthoceras Camachoense* n. sp.,³ *Turrilites* aff. *Scheuchzeri* Bose., *Turrilites Carrancoi* n. sp., semejante al *T. Gresslyi* Pictet et Campiche), *T. Camachoensis* n. sp. (intermedio entre *T. Coctatus* y *T. Acutus*), *T. Multipunctatus* n. sp., y además otras especies de *Turrilites* que todavía no se acaban de estudiar; en la colección existen todavía otros géneros que aun no están estudiados como *Kosmatella Lytoceras*, etc. Muy rica es la fauna en amonitas desenrolladas como *Crio-*

1 El *Phylloceras* cfr. *Velledae*, de la Sierra de Catorce, descrito y figurado por Aguilera (Fauna fósil de Catorce, pág. 13, lám. 6, fig. 9) no pertenece á este grupo sino á los *Heterophyllum*; probablemente es pariente de *Phyll.* aff. *consanguineum* Gemm. descrito por Burckhardt (Faune jur. de Mazapil, pág. 71, lám. 18, figs. 8-11) del Kimeridgiano y pertenece con mucha probabilidad al Jurásico superior.

2 Muy vecina á la verdadera *Schloenbachia inflata* Sow. (non *Schl. rostrata* Sow.); á la misma especie pertenece también la *Schl. inflata* de Catorce, S.L.P. descrita por Aguilera (Fauna fósil de Catorce, pág. 18, lám. 9, fig. 1) de modo que allí existe seguramente el mismo horizonte.

3 Se asemeja hasta cierto grado á *Amm. Salazensis* Hebert et Munier-Chalmas (Foss du Bassin d'Uchaux, pág. 114, lám. 5, fig. 6).

ceras Scaphites, Hamites, Ptychoceras y Diptychoce-
ras. Este último género que hasta ahora se conoce sólo
en algunos fragmentos de California y de la India, se
encontró cerca de Camacho en unos 20 ejemplares en
su mayor parte completos, aunque pequeños.

Por el carácter de la fauna no cabe duda de que las
capas representan el Vraconiano.

Este horizonte se encuentra también en otras partes
de México. Burckhardt (Géol. de la Sierra de Maza-
pil, p. 15, 16 y Géol. de la Sierra de Concepción del Oro
p. 8) describió capas de igual edad y facies de la re-
gión de Mazapil y Concepción del Oro; cita de allí
Schloenbachia cfr. *inflata* Sow., *Schl.* cfr. *Maroimensis*
White, *Schl.* cfr. *Acutocarinata* (Shum.) Marcou, *Ha-*
mites, Hamulina, Diptyhoceras, Crioceras y Scaphi-
tes. Burckhardt encontró las mismas capas también en
Fresnillo, Zac.; en Noria de Angeles al Sur de Ojo
Caliente, Zac., donde ya fueron encontradas por Pas-
cual Arenas (Descripción geológica y minera del Mi-
neral de Fresnillo. Anales Mexicanos de Ciencias, 1860);
pero sin que este autor haya reconocido la edad de
las capas; los fósiles de allí están mal conservados.
Recientemente encontró Burckhardt la misma facies,
pero poco fosilífera en San Pedro del Gallo, Dgo. Es-
ta facies del Vraconiano se encuentra también en
la sierra entre Colima y la costa del Pacífico, donde la
encontró Rosalío Banda (Notas geológicas sobre el
Estado de Colima. Minero Mexicano, VII, 1880-81,
n.º 7); entre los fósiles recogidos por él se encuen-
tra un ejemplar que probablemente pertenece á *Schloen-*
bachia Aguilerae n. sp., y la *Vola subalpina* Böse. La

facies de estas capas es siempre muy constante, son calizas en bancos delgados con lentes y lechos de pedernal obscuro, los fósiles son frecuentemente silicificados. A esta facies pertenecen también las capas á las cuales había yo dado el nombre de Calizas de Maltrata; hace unos 5 años que encontré en la parte baja de ellas, entre Esperanza y Alta Luz, un *Parahoplites*.

Capas de una edad quizá un poco más moderna se encuentran en la Sierra Mojada, Coah.; Santiago Ramírez (Minero Mexicano, VII, p. 223, figs. 6 y 7) figuró de allí una *Schloenbachia* del grupo de *Schl. Rostrata* Sow. (determinada ya por él como *Schl. Inflata* Sow.) y un *Acanthoceras* ó *Douvilleiceras*. Además, figuran unos gastrópodos que se asemejan á los de la Encantada, cerca de Placer de Guadalupe, Chih., que provienen del Gault superior ó del Vraconiano.

En la parte septentrional del Monte Albán, en las cercanías de Oaxaca, encontré hace algunos años pizarras margosas con impresiones de cefalópodos que seguramente pertenecen en parte al grupo de *Acanthoceras Mantelli*. Frente á Zimatlán, en los cerros al pie de las Tetas de María Sánchez (al Sur de Oaxaca) halló el Dr. Waitz una *Alectryonia carinata* Lam., y yo encontré en aquel lugar *Caprinidas* grandes, *Aetaeonella* y *Nerinea*. Estas capas así como las del Monte Albán yacen sobre el gneis, ambas representan claramente el Cenomaniano. La fauna del Gault superior ó Vraconiano y del Cenomaniano del Cerro de Muleros y de la Encantada fué descrita por mí en el Bol. del Inst. Géol. de México n.º 25, publicado en estos días.

El Cretácico medio de México se presenta en diferen-

tes facies. Hemos visto que en una gran parte de México central se encuentra una facies pelágica con una fauna de amonitas que en parte representa netamente el Vraconiano, mientras que las capas encima de ella no han dado fósiles determinables hasta ahora. En la región de Mazapil se encontró en las calizas algo apizarradas debajo del Turoniano un *Turrilites* del grupo de *T. Costatus* (Burckhardt, Géol. de la Sierra de Mazapil, p. 16), pero en otras partes no hemos hallado fósiles en estas calizas que representan seguramente el Cenomaniano; la distribución de esta facies pelágica la hemos indicado arriba. El Cenomaniano con amonitas lo conocemos del Monte Albán, Oaxaca, y de la Sierra Mojada, Coah. Además existe un facies litoral donde predominan bivalvos (entre ellos raras *Caprinidas*), gastrópodos y equinodermos, mientras que los cefalópodos son escasos; esta facies representa el Gaul superior (La Encantada, cerca de Placer de Guadalupe, Chihuahua, Hacienda de Cañas, Chih., y Sierra Mojada, Coah.), el Vraconiano (hor. c. *Exogyra texana* en el Cerro Muleros, Chih.) y el Cenomaniano (hor. c. *Schloenbachia trinodosa*)¹ y horizonte con *Hemiasiter Calvini* en el Cerro Muleros. En la Encantada parece que las capas del Vraconiano y Cenomaniano están representadas por calizas en gran parte sin fósiles, pero con bancos intercalados con *Caprinidas*. Calizas con *Caprinidas* que forman una tercera facies tienen

1 Capas de edad y facies semejante parecen existir en Honduras, véase Sapper, Das südliche Mittelamerika. Según Sapper ve Böhm en estas capas el Neocomiano superior, pero según una carta que recibí de Böhm considera éste las capas como Cenomaniano.

una distribución muy grande, se encuentran en casi todo México y en Guatemala, y representan seguramente varios horizontes, quizá desde el Aptiano hasta el Senoniano (en Guatemala se encuentra, según Sapper, *Barretia* en estas calizas, lo que indica el Senoniano). Son en lo general calizas grises en bancos gruesos con ó sin nódulos de pedernal; una gran parte de estas calizas representa seguramente el Cretácico medio, pero una subdivisión en diferentes horizontes todavía no se ha podido hacer. La fauna se compone principalmente de *Caprinidas* y otros bivalvos *Gryphaea Pitcheri* Mort. fué encontrado por mí en la Sierrita de Bermejillo, Dgo., y en el Cañón de Micos, S. L. P., formas del grupo de *Chondrodonta Munsoni* Hill en Orizaba, Veracruz; Gruta del Choy, Tam., y en Chiapas) de gastrópodos, principalmente *Nerinea* y *Actaeonella* (en muchas partes de la República).¹

1 El Cretácico medio de Texas parece asemejarse al de Chihuahua. Se compone de abajo para arriba de las Comanche Peak beds, Caprina limestone, Caprotina limestone, Washita limestone, *Exogyra arietina* clays, Shoal Creek limestone y las Denison beds. La fauna de estos depósitos está en lo general muy mal descrita y á las listas de Hill no se puede tener entera confianza, en consideración de que las figuras dadas por él para la misma especie (*Schloenb. Leonensis* Conr.) representan á veces grupos enteramente diferentes, ó que su determinación es completamente errónea (*Natica pedernalis* Roem.) como lo he demostrado en Bol. d. Inst. Geol. de México, núm. 25, págs. 77 y 142, y como se nota también en su determinación de las amonitas de Miquihuana. Para poder llegar á una determinación de la edad de las diferentes capas sería necesario revisar toda la fauna, pero mientras podemos hacer algunas conclusiones tomando en cuenta los horizontes observados en México. En la Encantada cerca de Placer de Guadalupe, Chih., tenemos una fauna (véase Bol. 25) que se asemeja mucho á la división Fredericksburg, Texas; estas capas contienen *Schloenb. acutocarinata* (Shum.) Marcou, *Schl. Belknapii* Marc., *Schl. Chihuahuensis* nob., *Engonoceras* cfr., *pedernale*, *E. G. Stolleyi* Böhm., formas que indican el Albiano superior ó quizá el Vraconiano; además se encuentran *Exogyra texana* Roem. (vecina á *E. flabellata* Gldfss. del Vraconia-

Cretácico superior

Turoniano.—Ya en el libro-guía para las excursiones del X.º Congreso Geológico Internacional pude indicar la existencia del Turoniano con *Inoceramus labiatus* Schloth. en el Cerro de Muleros, cerca de Ciudad Juárez, y en los alrededores de Parras, Coah., Burckhardt hizo lo mismo para las sierras de Mazapil y Concepción del Oro, en el Estado de Zacatecas, y Aguilera encontró este piso en Peyotes, Coah. Desde entonces he podido estudiar la fauna, ciertamente bastante pobre en especies. En el Cerro de Muleros hallé *Inoceramus labiatus*, numerosos moldes de bivalvos indeterminables y algunos dientes de peces. En Peyote se

no-Cenomaniano) *Trigonia Guadalupae* (vecina á *Tr. aliformis* Park. del Gault), *Salenia mexicana* Schüt. (semejante á *Salenia Fraasi* Cott. del Cenomaniano), *Enallaster* cfr. *mexicanus* Cott. y *texanus* Roem. (vecinos á *E. Delgadoi* de Lor. del Vraconiano-Cenomaniano); todo este conjunto indica el Albiano superior ó el Vraconiano. Un poco más modernas son las capas con *Exogyra texana* del Cerro de Muleros que seguramente corresponden á otra parte de la Fredericksburg division. Allí se encontró también *Schloenb. acutocarinata* del Gault, *Turritella Vibrayeana* del Gault-Vraconiano y varias otras especies vecinas á formas europeas del Gault y de la base del Cenomaniano, de modo que no habrá duda para considerar la división Fredericksburg como representante del Gault y Vraconiano.

Encima de estas capas yace en el Cerro de Muleros el horizonte con *Schloenb. trinodosa* nob.; esta forma se acerca ya á *Schl. rostrata* Sow. (compárese principalmente *Stoliczka*, Cret. Rocks of India, Ceph., lám. 29, fig. 4) é indica así el Cenomaniano; con esto está de acuerdo la fauna de bivalvos con *Lima Wacoensis* Roem., *L. mexicana* nob., (del grupo de *L. elongata* Sow.) *Vola texana* Roem. y *V. subalpina* nob. (grupo de *V. alpina* d'Orb.) *Gryphaea Piche-ri* Mort. (grupo de *Gr. vesiculosa* Sow.) *Trigonia Emoryi* Conr. (grupo de *Tr. crenulifera* Licett), *Cardium Hillanum*; lo mismo los gastrópodos, especialmente *Helicocryptus mexicanus* nob. (grupo de *H. radiatus* Sow) y *Turritella granulata* var. *Cenomanensis* d'Orb.; los equimodermos: *Holeclypus limitis* nob. (grupo del *H. cenomanensis* Guer.) *Enallaster Bravoensis* nob. (grupo de *E. lepidus* de Lor.). Estas capas representan la parte inferior de la

encuentran *Inoceramus labiatus* Schloth., *Ostrea lugubris* Conr.,¹ una *Anomia* y dientes y esqueletos de peces.² En Parras se encuentran cefalópodos mal conservados que se asemejan á *Acanthoceras Schlüterianum* Laube et Bruder, y numerosos *Inoceramus labiatus*. En Concepción del Oro y Mazapil se encontró un cefalópodo mal conservado semejante á *Pachydiscus flaccidicosta* Roemer é *Inoceramus labiatus*.

El turoniano se encuentra seguramente también en la Sierra Mojada, Coah., por lo menos figura de allí Santiago Ramírez (l. c. figs. 2 y 3) algunos ejemplares de *Inoceramus* que casi con toda seguridad se pueden referir al *Inoceramus labiatus*.

Ahora puedo añadir varias localidades más. Al Sur de San Juan de Guadalupe, Dgo., se encuentra un ce-

división Washita de Texas, de modo que ésta también pertenece al Cenomaniano.

Encima del horizonte anterior encontramos en el Cerro de Muleros areniscas sin fósiles que representan seguramente las *Exogyra arietina* clays; *Exogyra arietina* (que se encuentra también en el Cenomaniano del Perú, según Paulcke), no fué hallado en el Cerro Muleros, pero encima de las areniscas yacen las capas con *Hemiaster Calvini* que representan el Shoal Creek limestone de Texas. La fáunula contiene en el referido horizonte: *Vola subalpina* nob. (grupo de *V. alpina* d'Orb. del Cenomaniano), *Exogyra ponderosa* var. *Clarki* Shatt. (grupo de *E. pseudo-africana* Choff. del Cenomaniano) *Cardium Hillanum* Sow., *Henallaster Bravoensis* nob. (grupo de *E. lepidus* de Lor. del Vraconiano-Cenomaniano), *Hemiaster Calvini* Clark, (vecino á *H. latigrunda* Per. et Gaut. del Turoniano); indica, pues, una edad cenomaniana y así podemos referir al Cenomaniano también el Shoal Creek limestone de Texas. Encima de estas capas vienen en Cerro Muleros areniscas cuarzosas sin fósiles representando probablemente las Lower Cross Timber ó Denison beds de Texas, pues ambos están cubiertos por las calizas con *Inoceramus labiatus*.

1 Esta especie se asemeja á las formas europeas generalmente citadas bajo los nombres de *Ostrea sulcata*, *O. semiplana* y *O. macroptera* del Cenomaniano y Turoniano.

2 Aguilera cita de allí *Ptychodus Whippleyi*.

ro llamado Minillas ó también Mesa Prieta que se compone de capas del Turoniano con numerosos bancos de *Inoceramus labiatus* Schloth. Muchas de estas capas se encuentran completamente silicificadas por metamorfismo de contacto, ocupando una masa diorítica el núcleo del cerro.¹ En la Estación de Opal, al Sur de Camacho, encontré el Turoniano con *Inoc. labiatus* é *Inoc. sp. n.*, cubriendo las capas del Cretácico medio cuya parte inferior contiene la fauna de *Schloenbachia Turrilites*, *Scaphites*, etc., citada arriba.

El colector Fidencio Rodríguez, de la Comisión Geográfico-Exploradora, encontró en Xilitla, al Sur de Tancanhuitz, en el Estado de San Luis Potosí, calizas en bancos delgados con numerosos *Inoceramus labiatus* y esqueletos de peces fósiles que se conservan actualmente en el Museo de Tacubaya. Ultimamente la localidad fué visitada también por Trinidad Paredes, del Inst. Geol. de México, el que descubrió más tarde las capas con *Inoceramus labiatus* en los alrededores de Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo.²

A estas localidades puedo añadir todavía otra en

¹ Por la falta de planos no he podido determinar si se trata de una lacolita, pero seguramente fueron las capas dislocadas por la masa intrusiva. Más claro es esto todavía en el C. Prieto al sureste de San Juan de Guadalupe donde las capas sin fósiles (Cretácico superior?) están levantadas alrededor de una gran masa de diorita. Un fenómeno semejante se observa en la Sierra de Ramírez unos 30 km. al Este de Symon en la región de la mina Luna Llena; una masa intrusiva bombeó allí las calizas con *Nerineas* del Jurásico superior y en la zona de contacto se formaron minerales de cobre; por los trabajos mineros se puso á descubierto el plano de contacto, éste tiene una inclinación de sólo 15-18°, de modo que las calizas jurásicas yacen encima de la masa intrusiva formando una especie de tapa.

² Tr. Paredes. Estudio hidrológico del Valle de Ixmiquilpan.—Parerg. d. Inst. Geol. de México, vol. III, núm. 3, pág. 150.

Oaxaca, cerca de la Hacienda de la Compañía (Distr. de Ejutla), donde encontré en el Cerro Viejo, Poza de Cuanavecal, calizas en bancos gruesos con numerosos *Biradiolites* que se asemejan mucho á *Biradiolites lumbricales* d'Or.¹

Emscheriano.—La única localidad del Emscheriano conocida en México fué descubierta últimamente por Burekhardt cerca de Zumpango del Río² en el Estado de Guerrero. Burekhardt indica en su nota "Nuevos datos sobre el Jurásico y Cretáceo de México" los diferentes grupos de amonitas encontradas, pero me dió para su descripción los gastrópodos que se encuentran en una capa intercalada en la base de las capas con *Peroniceras* de los grupos de *P. subtricarinum* y *P. tridorsatum*. Entre los gastrópodos predomina el género *Trochactacon* y en segunda línea *Nerinea*. Las especies que se han podido distinguir por un examen preliminar pertenecen á los grupos de *Trochactacon giganteus* Sow., *Tr. Renauxianus* d'Orb., *Tr. coniformis* Böse, *Tr. brevis* Böse, *Volutilithes raricosta* Zekeli, *Natica altilirata* Böse, *Cerithium aff. Simonyi* (Zkeli) Böse, *Keilostoma tabulata* Zekeli y *Nerinea cincta* Münster. Bivalvos son raros.

Las formas de los grupos de *Tr. giganteus* y *Tr. Re-*

1 El Turoniano está representado en Texas por los Eagle For shales, conteniendo *Inoceramus labiatus* Schloth, y *Acanthoceras* del grupo de *A. Woollgari* Mant., pero es posible que en ellos sea contenida también una parte del Emscheriano, pues Hill cita de estas capas, con duda, *Inoceramus involutus*, Sow.

2 Los Sres. Dr. P. Waitz é Ing. Teod. Flores fueron los primeros que trajeron algunos restos indeterminables de amonitas del camino de Mexquititlán á Zumpango del Río.

nauxianus son quizá un poco más esbeltos que las de la Gosau, pero probablemente no se podrá separarlas específicamente; se puede decir lo mismo de las que pertenecen al grupo de *Nerinea cincta*, no solamente por su carácter exterior sino también respecto á la forma de los pliegues de la columela; exteriormente se asemejan á *Nerinea Burckhardti* Böse de Cárdenas, S. L. P., pero los pliegues son diferentes, siendo el pliegue medio siempre más corto (bajo) que el anterior y el posterior. *Natica altilirata* está perfectamente de acuerdo con los originales de Cárdenas. Los otros ejemplares están menos bien conservados, pero se acercan muchísimo á las especies citadas arriba.¹ En todo sorprende la semejanza con las formas de las capas de Gosau, pues no se distinguen por el carácter general ni por el tamaño.²

Senoniano.—Respecto al Senoniano no se puede añadir mucho, los fósiles principales fueron ya citados en parte en el libro-guía del X.º Congreso Geológico Internacional; desde entonces estudié y describí las

1 Añado que el Sr. Burckhardt me dió un *Inoceramus* muy característico de las capas inferiores con *Scaphites* de la región de Zumpango. Es posible que esta forma pertenezca al grupo de *Inoceramus subquadratus* Schlüter (Sitz. Ber. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinlande, 44. Jahrg., Bonn 1887, pág. 43); esta especie no fué figurada, pero parece asemejarse á nuestro ejemplar por su forma subcuadrada, los pliegues concéntricos ondulados y unas costillas radiales que se encuentran en la parte más abovedada de la concha y que se pierden hacia el borde inferior.

2 El Emscheriano está seguramente representado por una parte del Austin-Dallas chalk de Texas, pues esta serie de capas contiene *Inoceramus undulato plicatus* Roem. (muy vecino á *I. digitatus*, grupo que caracteriza el Emscheriano en muchas partes de la tierra), *I. umbonatus* Meek (del grupo de *I. involutus* Sow. también característico para el Emscheriano); todo esto fué observado ya por Schlüter.

pequeñas faunas encontradas y las discutiré aquí brevemente. El Senoniano se encuentra en todo el Norte y Noreste de México, es decir, en la parte oriental del Estado de Chihuahua, en todo el Estado de Coahuila y en el de Nuevo León, en el Oeste de Tamaulipas, en el Este del Estado de San Luis Potosí y en el Norte del Estado de Zacatecas, probablemente también en el Este del Estado de Durango.

Del Estado de Chihuahua he visto material sin poderlo estudiar; del Estado de Coahuila provienen los fósiles de Las Esperanzas y Múzquiz citados por Aguilera en el libro-guía del X.º Congreso Geológico Internacional. Además encontré en Parras las siguientes especies que representan la parte inferior del Senoniano superior: *Inoceramus Barabini* Mort. (muy semejante á *Inoceramus Cripsi* Lundgren, Schlüter colectó formas de este grupo en el Senoniano de Alemania, zona con *Amm. Coesfeldiensis*; semejante es también *Inoceramus Cripsi* Airaghi, Inocerami del Veneto, p. 194, lámina 4, fig. 11), *Lima Coahuilensis* n. sp. (se asemeja á *Lima interplicosa* Stoliczka de la India), *Anomia subtruncata* d'Orb., *Ostrea glabra* Meek et Hayden var. *Wyomingensis* Meek, *Exogyra ponderosa* Roemer (esta forma es la típica y se distingue de la variedad *Clarki* Shatatusck del Cenomaniano del Cerro de Muleños por su forma generalmente más ancha). Entre Monterrey y Saltillo se encuentra en las mismas capas *Exogyra costata* Say. En el Estado de Zacatecas encontré el año pasado el Senoniano encima del Turoniano cerca de la Estación de Opal al Sur de Camacho; contiene allí escasos *Inoceramus* del grupo de *I. Cripsi*

Goldfuss. El Senoniano inferior de Cárdenas, en San Luis Potosí, fué descrito por mí en el Boletín del Instituto Geológico de México n.º 24.

El Senoniano superior se encuentra en el Cerro de la Cruz, cerca de Ramos Arizpe, población vecina á Saltillo, Coah. Encontré allí *Sphenodiscus lenticularis* Owen, *Volutilithes Arizpensis* n. sp., *Inoceramus Cripsi* Goldfuss, *Anomia mexicana* n. sp. (semejante á *A. Semiglobosa* Geinitz), *Ostrea Saltillensis* n. sp. (se asemeja algo á *Ostrea rocana* Ihering de General Roca, en Argentina), *Exogyra costata* Say. Encima de esta fauna encontré: *Ostrea Arizpensis* n. sp. (una forma muy interesante que se asemeja muchísimo á *Ostrea Morgani* Douvillé y *Ostrea cristatula* Douvillé, de la Persia), *Inoceramus Cripsi* Goldfuss, *Turritella* sp. Todavía más arriba encontré capas con *Ostrea glabra* Meek et Hayden.

En Paredón, Coah., Estación del ferrocarril entre Monterrey y Torreón encontró S. Scalia varios fósiles de los cuales pude determinar: *Ostrea incurva* Nilss. var. *Acutirostris* Nilss., *Exogyra costata* Say, *Anomia micronema* Meek; junto con éstos encontró Scalia un *Sphenodiscus* indeterminable. En Arizpe, igualmente Estación del citado ferrocarril, colectó Scalia un gran número de *Ostrea glabra* Meek et Hayden y un *Sphenodiscus* indeterminable. Estas capas con *Ostrea glabra* representan tanto en Arizpe como en Ramos Arizpe seguramente la parte más moderna del Cretácico superior.

En Oaxaca encontró el Sr. Dr. P. Waitz en el camino del Rancho de la I á Sola (al Sur de Zimatlán),

una capa con moldes de bivalvos mal conservados, la que según mis investigaciones posteriores es más moderna que las mencionadas calizas con *Biradiolites aff. lumbricalis*, de modo que quizá la capa con bivalvos pertenezca al Senoniano.¹

Resumen

La estratigrafía del Cretácico mexicano está ahora ya bastante avanzada, conocemos el Berriasiano,² el Valangiano con una fauna característica de amonitas, el Barremiano, el Aptiano,³ las capas limítrofes entre el Aptiano y el Gault⁴ el Vraconiano, el Cenomaniano (en el Cerro de Muleros, Chih. y en el Monte Albán, Oaxaca), el Turoniano, el Emscheriano, el Senoniano inferior y superior.

En lo general se debe decir que los horizontes europeos se pueden distinguir muy bien también en México; que los grupos de formas son las mismas que los que se encuentran en las faunas de los otros continentes y que sólo las especies son algo diferentes. En aquellos horizontes donde la fauna se compone casi ó completamente de cefalópodos, la semejanza de las formas con

1 El Senoniano de Texas está representado probablemente por una parte del Austin-Dallas chalk con *Schloenb. texana* Roem., que caracteriza la parte inferior del Senoniano inferior; el resto de este último horizonte lo representan las *Exogyra ponderosa maris* y quizá parte de los Navarro beds (con *Inoceramus Barabini* Mort.) y el Senoniano superior encontrará su representante quizá en parte de las Navarro beds y seguramente en las glauconitic beds con *Sphenodiscus*.

2 Véase Burckhardt, nuevos datos sobre el Jurásico y Cretácico en México. Par. d. Inst. Geol. de México, tomo III, núm. 5.

3 Burckhardt, Río Nazas, Parerg. d. Inst. Geol. de México, tomo III, núm. 2.

4 Burckhardt, Geol. de la Sierra de Mazapil, pág. 13 (calcaires et marnes jaunes à Parahoplites) y Faune jur. de Mazapil, págs. 191-195.

las del Viejo Mundo es realmente sorprendente, menciono aquí el Berriasiano, el Valangiano, el Aptiano y el Vraconiano. En donde la fauna consiste principalmente de gastrópodos y bivalvos es la determinación de la edad con frecuencia algo más difícil, pero esto depende en parte del número limitado de especies y por otra parte, de la circunstancia de que muchas faunas de Europa no están bien descritas. Un caso excepcional lo representa el Emscheriano de Guerrero cuya fauna de gastrópodos se asemeja tanto á la de las capas de Gosau, que probablemente las formas no se podrán distinguir específicamente.

Sobre la distribución de los horizontes discutidos en las páginas anteriores podemos decir aquí sólo unas cuantas palabras. Según nuestros conocimientos actuales no existe en el Cretácico del Noreste de México ninguna discordancia ó transgresión; todas las capas están representadas desde el límite del Jurásico hasta el Senoniano superior, aunque no se encuentre en todas partes la serie entera, porque á veces la base no está á descubierto ó las capas superiores fueron destruídas por la erosión. Esto constituye un contraste notable con Texas y la Baja California. En Texas parecen ser las capas inferiores las Trinity beds que pertenecen al Aptiano; en el Norte de la Baja California yace, según Merrill y White, el Senoniano inferior ó Emscheriano (capas con *Coralliochama Orcutti*) en posición casi horizontal sobre capas antiguas plegadas; en el Sur de la península yacen capas terciarias no plegadas sobre granito y pizarras cristalinas (Gabb, Merrill, Angermann, Wittich). En el Sur de México conocemos

lugares como el Mte. Albán y Las Tetas de María Sánchez, cerca de la ciudad de Oaxaca y de Zimatlán respectivamente, en donde el Cretácico medio yace sobre gneis, mientras que en otras partes de la región central de Oaxaca (Tlaxiaco) existe el Dogger, el Jurásico superior y el Berriasiano; la existencia del Neocomiano todavía no está comprobada allí por hallazgos de fósiles característicos. Sobre la sucesión de las capas en las montañas que acompañan la costa del Pacífico, sabemos actualmente todavía muy poco. En el Estado de Guerrero se encontró cerca de Campo Morado en pizarras un *Hoplites* del grupo de *H. furcatus*, lo que indica la existencia del Aptiano; sabemos, además, que existen calizas con Caprinidas que representan el Cretácico medio; en las montañas entre Colima y la costa del Pacífico se encontró el Vraconiano con cefalópodos del grupo de *Schloenbachia inflata*; de Arivechi describió Gabb una fauna que representa probablemente el Gaul. El único hallazgo de Cretácico superior lo representa el Emscheriano de Zumpango del Río en Guerrero.

México. Instituto Geológico Nacional. Marzo de 1910.

