

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

---

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 5

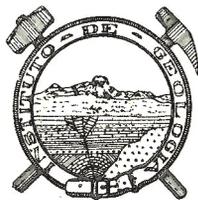
EVIDENCIAS MICROPALAEONTOLOGICAS SOBRE  
LA EDAD CRETACICO SUPERIOR DE  
LAS "PIZARRAS NECOXTLA"

POR

*HANS E. THALMANN*

y

*AGUSTIN AYALA-CASTAÑARES*



MEXICO, D. F.

1959

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

RECTOR:

*Dr. Nabor Carrillo Flores*

SECRETARIO GENERAL:  
*Dr. Efrén C. del Pozo*

COORDINADOR  
DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA:  
*Dr. Alberto Barajas*

---

INSTITUTO DE GEOLOGIA

Ciudad Universitaria  
México 20, D. F.

---

DIRECTOR:

*Ing. Guillermo P. Salas*

---

SECRETARIA:

*Ma. Guadalupe Sáenz A.*

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
INSTITUTO DE GEOLOGIA  
DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

---

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 5

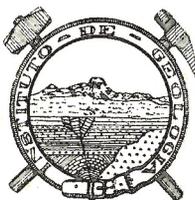
EVIDENCIAS MICROPALEONTOLOGICAS SOBRE  
LA EDAD CRETACICO SUPERIOR DE  
LAS "PIZARRAS NECOXTLA"

POR

*HANS E. THALMANN*

y

*AGUSTIN AYALA-CASTAÑARES*



MEXICO, D. F.

1959

## C O N T E N I D O

RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	1
ANTECEDENTES HISTORICOS .....	3
LOCALIDADES ESTUDIADAS .....	9
MICROFOSILES IDENTIFICADOS .....	11
CORRELACION .....	12
CONCLUSIONES .....	15
BIBLIOGRAFIA .....	17

## I L U S T R A C I O N E S

Fig. texto 1. Mapa índice que muestra la ubicación de las localidades fosilíferas estudiadas .....	9
Fig. texto 2. Distribución de los microfósiles identificados en las muestras estudiadas .....	12
LAMINAS 1-4 .....	siguen a la Bibliografía

# EVIDENCIAS MICROPALAEONTOLOGICAS SOBRE LA EDAD CRETACICO SUPERIOR DE LAS "PIZARRAS NECOXTLA"

HANS E. THALMANN \*

AGUSTÍN AYALA-CASTAÑARES \*\*

## RESUMEN

Se hacen una serie de consideraciones acerca de la edad de los sedimentos de la localidad tipo de las "Pizarras Necoxtla", y de los afloramientos asignados a esta unidad estratigráfica de la barranca de Chocamán, Municipio de Coscomatepec, Ver. Se presentan fotografías de los microfósiles observados en las láminas delgadas de esas rocas, mostrando un conjunto faunístico de foraminíferos del Cretácico Superior (Senoniano, probablemente Campaniano superior), con abundancia de ejemplares de los géneros *Globotruncana* Cushman, 1927, *Rugotruncana* Bronnimann y Brown, 1955, *Rugoglobigerina* Bronnimann, 1952 y *Gümbelina* Egger, 1900, entre otros.

## INTRODUCCION

En 1954, A. Ayala-Castañares visitó la región de las cercanías de Córdoba y Orizaba y durante ese viaje colectó algunas muestras en la barranca de Chocamán, Municipio de Coscomatepec, Estado de Veracruz. Esa localidad es considerada como representativa de la formación Necoxtla, del Cretácico Inferior; al estudiar esos materiales al microscopio notó un conjunto faunístico de foraminíferos típico del Cretácico Superior y aunque lo comunicó verbalmente al Departamento de Geología de la Gerencia de Exploración de Petróleos Mexicanos, la determinación cronológica no fue tomada en consideración.

Los veranos de 1955 y 1956 H. E. Thalmann visitó el área en cuestión a petición de F. Viniegra y acompañado por él se dirigió a la barranca de Chocamán antes citada, en donde colectó varias muestras de esos sedimentos, representativos de Necoxtla, con el objeto de verificar su edad, considerada hasta entonces como Cretácico Inferior (Aptiano).

Los autores tuvieron oportunidad, en la Universidad de Stanford, Calif., de estudiar numerosas láminas delgadas de los estratos más calcáreos de dicho afloramiento y como resultado de ese análisis se identificaron microfósiles característicos del Cretácico Superior, que sugieren una edad correspondiente al Senoniano y en particular al Campaniano superior. En vista de esa determinación se pensó en recurrir a F. Viniegra, y solicitarle proporcionara algunos materiales de la localidad tipo de Necoxtla, con el objeto de averiguar si no

\* Universidad de Stanford, Calif. E.U.A.

\*\* Instituto de Geología, U.N.A.M.

existía alguna confusión por lo que respecta a considerar como semejantes a rocas de diferentes unidades estratigráficas.

F. Viniestra envió a la Universidad de Stanford algunos fragmentos de roca colectados en Necoxtla, Ver.; después de hacer las láminas delgadas correspondientes se notó que el conjunto faunístico de foraminíferos es muy semejante a aquel encontrado en la barranca de Chocamán, de modo que puede establecerse la edad de las "Pizarras Necoxtla" dentro del Senoniano (Campaniano superior).

El resultado de este corto estudio muestra la importancia definitiva que tienen los microfósiles en los trabajos estratigráficos, pues por no haberseles prestado la debida atención o no emplear las técnicas adecuadas para su estudio, se tuvieron durante 60 años ideas erróneas acerca de la edad de estos sedimentos.

Por otra parte, el hecho de que la localidad tipo de las "Pizarras Necoxtla" y una de sus localidades más representativas tengan una edad de Cretácico Superior, hace pensar en una serie de explicaciones por lo que respecta a la columna estratigráfica del Cretácico en la región de las cercanías de Orizaba y Córdoba, como se explica en la parte correspondiente a las conclusiones.

Es de mencionarse que algunas de las determinaciones específicas o aún genéricas no son todo lo precisas que fuera de desearse, debido a las limitaciones que representa el estudio de los microfósiles en láminas delgadas.

*Agradecimientos.* Los autores agradecen la valiosa colaboración de : F. Viniestra, Superintendente de Exploración de Petróleos Mexicanos, Zona de Veracruz, que proporcionó las muestras de la localidad tipo de Necoxtla, los datos relativos a la ubicación de los afloramientos de donde proceden las rocas estudiadas y revisó el manuscrito original; J. M. Pérez Ibargüengoitia y A. Altamira del Departamento de Fotografía del Instituto de Geología que les ayudaron en lo relativo a las ilustraciones.

*Tipos.* Los hipotipos se encuentran depositados en la colección Micropaleontológica del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (series S-56 a S-61 y localidad tipo) y en la colección particular de H. E. Thalmann, Stanford, Calif. (serie HET-56 a HET-61).

## ANTECEDENTES HISTORICOS

A continuación se hace una breve revisión de las diferentes interpretaciones de la estratigrafía del Cretácico en la región de las cercanías de Orizaba y Córdoba, Ver.

Aunque ya con anterioridad algunos autores, como Dollfus, Montserrat y Pavie (1867); Bárcena (1875); Heilprin (1890); Aguilera (1896); Boehm (1896) y Félix (1899) habían reconocido la presencia de sedimentos cretácicos en el área de Orizaba, no fue sino hasta el trabajo de Böse (1899) cuando se tuvo una idea más o menos precisa acerca de las diferentes unidades estratigráficas existentes en la región; su interpretación se puede resumir del modo siguiente:

	Edad
Caliza de Escamela	Turoniano
Caliza de Maltrata	Cenomaniano
Pizarras de Necoxtla	Aptiano-Urgoniano
Pizarras y areniscas de Zapotitlán	Neocomiano Superior

Respecto a las pizarras de Necoxtla Böse (1899, pp. 5, 6) escribe lo siguiente:

### "1. PIZARRAS DE NECOXTLA"

*"Carácter petrográfico.*—La mayor parte de esta división se compone de pizarras arcillosas amarillentas, grises y rojas, con lustre de seda, en las cuales se encuentran con alguna frecuencia segregaciones de cristales de pyrita (Cuauhtlapan, Necoxtla, Sierra de Agua). Las pizarras contienen en algunas partes mica en poca cantidad; su esquistosa estructura es muy fácil; en la desintegración las hojas se quiebran en pedazos delgados alargados en barras. En las partes superiores de las pizarras se observa un enriquecimiento en cal, y las pizarras se hacen a menudo arenáceas y algunas pasan a verdaderas areniscas, que tienen una proporción grande de cal y aun algunas veces se componen casi solamente de fragmentos calcáreos."

*"Lechos aislados de caliza* están intercalados entre las pizarras y areniscas, reconocibles en grandes distancias. En la parte superior de la masa apizarrada se hallan también margas calcáreas grises que pasan a verdosas, muchas veces en lechos bastante gruesos (Cerco de la Escamela)."

*"Fósiles.*—Faltan completamente hasta ahora; también en otras partes de México no se les reconoce en esta división."

*"Espesor.*—No se puede determinar en esta región porque falta la porción inferior y además las pizarras están muy plegadas."

*"Distribución.*—Las pizarras se presentan principalmente en dos bandas o fajas que tienen generalmente el rumbo N30°W: la zona oriental se encuentra en el Rincón Grande,

la occidental en Necoxtla y en la Sierra del Agua; está un poquito removida en Nogales por la gran fractura transversal del Río Blanco, de la cual hablaremos después. Más al S se intercalan otras zonas que por hallarse fuera de la región que describimos desatenderemos aquí. Se halla también una pequeña masa de pizarra en Boca del Monte, pero es posible que ésta solamente forme parte de las calizas de Maltrata, que muchas veces contienen pizarras muy parecidas a las de Necoxtla."

"*Edad.*—Sobre la edad no se puede decir nada seguro porque faltan los fósiles completamente. Estas pizarras están sobrepuestas a las areniscas fosilíferas de Tehuacán, las cuales Aguilera llama: areniscas de Zapotitlán, éstas pertenecen en parte al Neocomiano Superior y son probablemente equivalentes al Aptiano-Urgoniano. Las pizarras de Necoxtla están debajo de las calizas de Maltrata que probablemente pertenecen ya al Cenomaniano."

Stanton (1900) en su revisión del estudio de Böse hace algunas consideraciones valiosas y entre ellas indica que las pizarras de Necoxtla no tienen fósiles, por lo que su edad geológica es insegura; que las calizas de Maltrata no incluyen fósiles característicos, por lo que la supuesta edad urgoniana no se puede comprobar y que la caliza de Escamela contiene numerosos paquiodontos, que son similares a aquellos de las calizas Edwards o caliza de *Caprina* en Texas, aunque es de notarse que las especies de las regiones antes citadas son en su mayor parte diferentes.

Villarello y Böse (1902, p. 16) en la descripción geológica de los criaderos de fierro del Cerro del Mercado, en el Estado de Hidalgo, exponen:

"*División de Necoxtla.*—Esta forma en la región de la cual se trata, la parte más antigua del Cretáceo. La división consiste de pizarras amarillas, rojas hasta grises, muy blandas, arcillosas y que contienen frecuentemente hojitas de mica, así como también pedacitos de pirita; particularmente en su parte superior se intercalan muchas veces delgados lechos de caliza gris; algunas veces se halla también en la parte más elevada de las pizarras un banco, y a veces dos o tres, de caliza, de un espesor de algunos metros; esta caliza contiene generalmente riñones de pedernal. En la barranca de San Pablo el carácter petrográfico es algo diferente del de la misma división en la barranca de Calera, cerca de Huayacocotla. Mientras que en esta última localidad las pizarras son más calcáreas y contienen también en varios lugares bancos fosilíferos de caliza, tenemos en la barranca de San Pablo enteramente la facies, que nos es bien conocida de la montaña de Orizaba y tal como se halla también en muchos otros lugares del México meridional. En esta facies nunca se han encontrado fósiles hasta ahora, pero a veces hay una transición de ésta á otra un poco más calcárea ó arenosa, en la cual se encuentran entonces faunas más ó menos ricas; estas pertenecen al período Aptiano y al Cenomaniano inferior, según los estudios hechos hasta ahora."

"El espesor de las pizarras de Necoxtla no se puede determinar en la barranca de San Pablo, porque están fuertemente plegadas; los pliegues se dejan observar en numerosos puntos, particularmente bien en las barrancas secundarias que desembocan á la barranca principal; un bonito ejemplo para esto ofrece el arroyo de las Flores, cerca del camino de la Hacienda de Vaquerías á Atotonilco el Grande. El rumbo de las capas es aquí N25°W con el echado dominante hacia el SW."

Ordóñez (1905, p. 322) dice:

"...las pizarras arcillosas muy hojosas son, á no dudarlo, las rocas más antiguas de la serie sedimentaria de los Llanos, lo mismo que las considera Böse en la vertiente oriental de la sierra, de donde las ha descrito con el nombre de "pizarras de Necoxtla", aunque no fija la edad con seguridad por haberlas encontrado desprovistas de fósiles. En el contrafuerte de la alta Sierra de Techachalco, que va hacia el cráter-lago de la Preciosa, Dollfus, Montserrat y Pavie, vieron estas pizarras sin fósiles; las comparan, por su aspecto, a las de la formación Silúrica de Gembloux, en Bélgica, sin que lleguen a afirmar que esta es la edad de esas pizarras."

Palmer (1927, pp. 1181-1183) en su trabajo sobre la geología del Este de Hidalgo y Veracruz identificó sedimentos de Necoxtla y les asigna una edad de Cenomaniano. También menciona el hecho de que no obstante que Böse (1899) encontró que Necoxtla carece de fósiles en su mayor parte, en el área de Nonoalco son comunes unas lutitas en capas delgadas con esponjas, corales, tallos de crinoides, *Trigonia*, *Glycymeris* y otros pequeños lamelibránquios, pero no pudo realizar identificaciones específicas debido a que los fósiles eran únicamente moldes; por lo tanto la determinación cronológica precisa fue imposible. En la página 1183 escribe:

"The age of the Necoxtla is not definitely known. From its stratigraphic position Böse was of the opinion that it is Aptian-Urgonian and equivalent to the Trinity series of Texas, and later that it is lower Cenomanian or Aptian."

"The Necoxtla clearly lies under the Maltrata limestone, which for reasons given later is ascribed at least in part to the Turonian and the Eagle Ford of Texas. This stratigraphic relationship is seen in several parts of Hidalgo, Vera Cruz and Jalisco. In Jalisco below the Turonian-Maltrata are found about 30,000 feet (10,000 meters) of shales, sandstones, and conglomerates, together with a few thin beds of limestone. These latter are made up entirely of fossil remains. Wherever encountered, the light-colored shales are seen to lie under the limestone. At the bottom of the series in Jalisco are found *Caprinula*, *Nerinea*, *Schiosia*, *Chronodontia*, corals and *Orbitolina*, which are lower Cenomanian types. If this formation is correlated with the Necoxtla, which seems proper, Böse is undoubtedly correct in determining it as Cenomanian or lower Cenomanian. In further support of this view, Wittich reports the presence of a similar faunal assemblage in this formation in Hidalgo. However, as collections from this fauna are not available, definite correlation is not possible."

Burckhardt (1930) en su valioso trabajo "Etude synthétique sur le Mésozoïque Méxicain" sugiere la sucesión siguiente:

Caliza de Escamela	Turoniano (prob. en parte) Cenomaniano
Caliza de Maltrata (parte superior)	Vraconiano
Pizarra de Necoxtla	Gault (sin fósiles)
..... Discordancia .....	
Caliza de Maltrata (parte inferior)	Aptiano Neocomiano

Con respecto a Necoxtla escribe lo siguiente (p. 198):

"2. *Schistes de Necoxtla*.—Les schistes de Necoxtla proprement dits<sup>1</sup> forment une bande dans la partie occidentale de la région entre Necoxtla et la Sierra de Agua (voir fig. 51). Schistes argileux, rarement sableux, jaunâtres, gris et rouges, plus ou moins lustrés, quelquefois avec cristaux de pyrite et paillettes de mica, se décomposant dans les fragments

<sup>1</sup> "C'est par erreur que Boese a assimilé une intercalation schisteuse du Cerro Escamela aux "Schistes de Necoxtla". Comme j'ai pu m'en assurer pendant une excursion, entreprise en 1904 en compagnie du regretté S. SCAGLIA, il s'agit ici d'une intercalation dans les 'calcaires d'Escamela'."

styoïdes. Intercalations de calcaires gris brècheux et de calcaires gris avec silex. Vers le haut les schistes deviennent sableux gris et des marnes calcaires gris verdâtres."

Wilmarth (1938, p. 1471) en el "Lexicon of Geologic Names of the United States" menciona erróneamente como cita original para la "Necoxtla Formation" el trabajo de Villarello y Böse (1902, p. 16), pues la referencia original corresponde a Böse (1899, pp. 5, 6).

Imlay (1944a y 1944b) hace ciertas modificaciones a la interpretación de las edades asignadas por Burckhardt (1930) según puede observarse a continuación:

Caliza de Escamela	Turoniano Cenomaniano superior Cenomaniano medio
Caliza de Maltrata (parte superior)	Cenomaniano inferior Albiano superior
Pizarra de Necoxtla	Albiano medio (Fredericksburg)
Caliza de Maltrata (parte inferior)	Albiano inferior Aptiano superior

Imlay (1944a, p. 1127) dice lo siguiente:

"2. Necoxtla shale."

"Argillaceous, rarely sandy, gray and red shale, containing intercalations of gray brecciated limestone and of gray limestone with chert nodules; becomes more sandy and calcareous near top. Thickness and age unknown, but presumable lower or middle Albian."

Müllerried (1947, pp. 370 y 371) después de hacer un análisis histórico acerca de las diferentes ideas relativas a la estratigrafía de las regiones de Córdoba y Orizaba escribe:

"De lo que autores anteriores han expuesto sobre los estratos y fósiles y su edad geológica, es evidente que hasta la fecha no ha sido posible fijar ésta de manera definitiva, puesto que desde la primera indicación acerca de la edad geológica de los estratos de la región de Orizaba por parte de Dollfus, Montserrat y Pavie hasta la última indicación de Imlay, tal edad ha sido considerada como del Cretácico, desde el Cretácico inferior hasta el Cretácico superior; pero es posible que la porción basal de los estratos observados sea del Jurásico superior, lo que siempre habrá que comprobar por el hallazgo de fósiles característicos. Hasta ahora todos los fósiles encontrados en la región de Orizaba son cretácicos; todos tienen aspecto de ser del Cretácico y no del Jurásico."

"Aun así, es imposible fijar a ciencia cierta la edad geológica de todos los estratos encontrados en la región de Orizaba, puesto que en parte no contienen fósiles o no han sido hallados, como en la pizarra de Necoxtla, o porque la superposición de las series estratigráficas es dudosa, lo que se refleja sobre todo en el hecho de que C. Burckhardt ordenó aquéllas, en parte, de otra manera que E. Boese."

"Por lo tanto, debemos insistir en que la estratigrafía de la región de Orizaba todavía a la fecha implica problemas, los cuales sólo pueden resolverse en lo futuro por medio de nuevas exploraciones e investigaciones en el campo, empeñándose el explorador en encontrar fósiles en diversos lugares y series, y poniendo especial esfuerzo en hacer observaciones exactas acerca de la superposición de las diversas series de estratos."

"Es también importante en estos problemas de la estratigrafía la posición geológica de los sedimentos, por lo que es indispensable tocarla aquí aunque sea brevemente."

"En 1867, A. Dollfus, E. Montserrat y P. Pavie mencionan que las calizas son bastante inclinadas en la región de Orizaba, lo que fue confirmado en 1899 por J. Félix. Pero casi al mismo tiempo E. Boese, en estudio más detallado, comprobó que según sus observaciones las pizarras de Necoxtla son muy plegadas y afalladas, lo mismo que parte de la caliza de Maltrata, mientras que la otra porción de ella y la llamada caliza de Escamela presentan inclinación ligera a fuerte, diferencia orogénica tan marcada que C. Burckhardt la consideró como indicación para dividir la serie de estratos en dos, cambiando así la estratigrafía establecida por E. Boese."

Bonet (1956, cuadro no. 3) en su tabla de correlación de las formaciones cretácicas de México coloca a Necoxtla desde el Berriaciano en su parte superior, hasta Aptiano inferior; sin embargo, dicho autor se basó en la información proporcionada por diferentes autores y según parece, por su lista de localidades estudiadas, no tuvo oportunidad de revisar materiales procedentes de Necoxtla.

Ríos Macbeth (1956, p. 25) escribe lo siguiente:

"Pizarras Necoxtla". Formadas principalmente por pizarras arcillosas de colores amarillo ocre, gris verdoso y rojizo, esquistosas, fósiles y con lustre de seda; hacia la parte superior presenta calizas margosas de color gris oscuro y verdoso, alternando con areniscas calcáreas que tienden a hacerse de grano más fino hasta llegar a calizas arenosas, que marcan la transición a las calizas Maltrata. Algunos lechos gruesos de calizas compactas con porciones de pedernal y calizas brechoides se encuentran intercalados en la serie de pizarras y areniscas. Su edad se ha fijado en el Aptiano, debido a que su posición estratigráfica es semejante a las lutitas Zapotitlán.

Benavides (1956, p. 470) dice:

"Entre Fortín, Orizaba y Zongolica, Ver., el Aptiano (?) está representado por una serie sedimentaria constituida por arcillas apizarradas, lutitas margosas, areniscas calcáreas y algunos lechos de caliza, en colores amarillentos, gris y rojizo, con desarrollo de apizarramiento y aun de esquistosidad. Esta serie muestra gran similitud con lo que E. Böse llamó *Pizarras Necoxtla*, nombre que se tomó de la localidad tipo, entre Necoxtla y Santa Rosa, Ver., al suroeste de Orizaba."

"Las lutitas margosas y las arcillas son de colores gris y ocre, apizarradas y fósiles, con lustre sedoso, untuosas al tacto y en ciertas porciones presentan un aspecto completamente esquistoso (carretera de Tequila a Zongolica, Ver.). Entre estos sedimentos se encuentran intercalaciones de calizas arcillosas de color gris oscuro, estratificadas en capas de 0.10 m a 1.50 m de espesor. Las capas más delgadas corresponden a la porción superior. Estas alternan con areniscas y con margas de color gris verde. Las areniscas alcanzan espesores hasta de 0.80 m pero es característico que las más delgadas que tienden a convertirse en calizas arenosas, se encuentran hacia la parte superior. Son éstas precisamente las que marcan el paso transicional de las Pizarras Necoxtla a las Calizas Maltrata del Cretácico Medio que las cubren."

"No se conoce el espesor total de las Pizarras Necoxtla, ya que no se ha observado el contacto inferior. Ríos Macbeth (1954, informe inédito), ha registrado espesores hasta de 800 m pero, como ya se indicó, este no es el espesor total."

"Con respecto a la edad de las Pizarras Necoxtla, debe hacerse notar que no se ha confirmado con absoluta certeza por falta de fósiles. El Dr. Böse las consideró dentro del Cretácico Inferior (Aptiano Urganiano) porque cerca de Alta Luz encontró un ejemplar de *Aconthoceras* sp. *justinae*, Hill de la división Trinity, de Texas."

Como puede notarse en realidad ningún autor habla precisado hasta ahora de un modo satisfactorio la edad de las "Pizarras Necoxtla", aunque es digno de men-

ción de que algunos de ellos, como Müllerried (1947) pusieron en duda la edad geológica de algunos de los estratos de la región de Orizaba y entre ellos menciona a las "Pizarras Necoxtla".

Sin embargo, del análisis anterior se nota claramente que el conocimiento de la estratigrafía del área no es aún satisfactorio y es necesario que todos aquellos datos que aporten una nueva información se den a conocer, con la finalidad de llegar a un mejor entendimiento de dicho problema geológico.

## LOCALIDADES ESTUDIADAS

Este trabajo está basado en el estudio de los microfósiles observados en láminas delgadas de roca procedentes de dos localidades a saber: 1) localidad tipo de las "Pizarras Necoxtla"; y 2) barranca de Chocamán. La Fig. texto 1 es un mapa índice que muestra la ubicación de las localidades fosilíferas estudiadas.

1) LOCALIDAD TIPO DE LAS "PIZARRAS NECOXTLA". Afloramiento en la rancharía de Necoxtla, Municipio de Camerino Z. Mendoza, Ver., en el camino carretero de Acultzingo a Orizaba, al S de Santa Rosa, Ver. Estos materiales fueron proporcionados por F. Viniegra.

2) BARRANCA DE CHOCAMÁN. Afloramiento sobre la Carretera Federal no. 155, Fortín de las Flores-Huatusco, aproximadamente 16 kilómetros al N del cruce de la carretera con el Ferrocarril Mexicano, junto al puente del Río Seco, Municipio de Coscomatepec, Ver., justamente antes del sitio en donde la carretera hace una curva muy cerrada, y cruza la barranca de Chocamán. Estos materiales fueron colectados por H. E. Thalmann y corresponden a los números HET-56 a HET-61 (las muestras fueron colectadas en los estratos más calcáreos del afloramiento, en dos series con igual numeración pero diferentes iniciales, de modo que aquellas de la serie S-56 a S-61 tienen exactamente el mismo origen que las de la serie HET-56 a HET-61).

Las muestras HET-56, HET-57 y HET-58 (y por consiguiente S-56, S-57 y S-58) proceden de la parte superior del afloramiento y cada una de ellas está situada aproximadamente a 7 metros estratigráficamente de las contiguas; la más alta es HET-56 y la más baja HET-58.

Las muestras HET-59, HET-60 y HET-61 (correspondientes a S-59, S-60 y S-61) fueron tomadas más o menos 100 metros al N de la secuencia antes citada y representan la parte inferior de los estratos calcáreos de Necoxtla, siendo HET-61 la muestra más baja estratigráficamente.

La primera localidad corresponde a lo que se pensó, durante 60 años, perteneciera al Cretácico Inferior, en tanto que la segunda fue correlacionada con ella, por los geólogos de Petróleos Mexicanos, en vista de su gran similitud litológica.

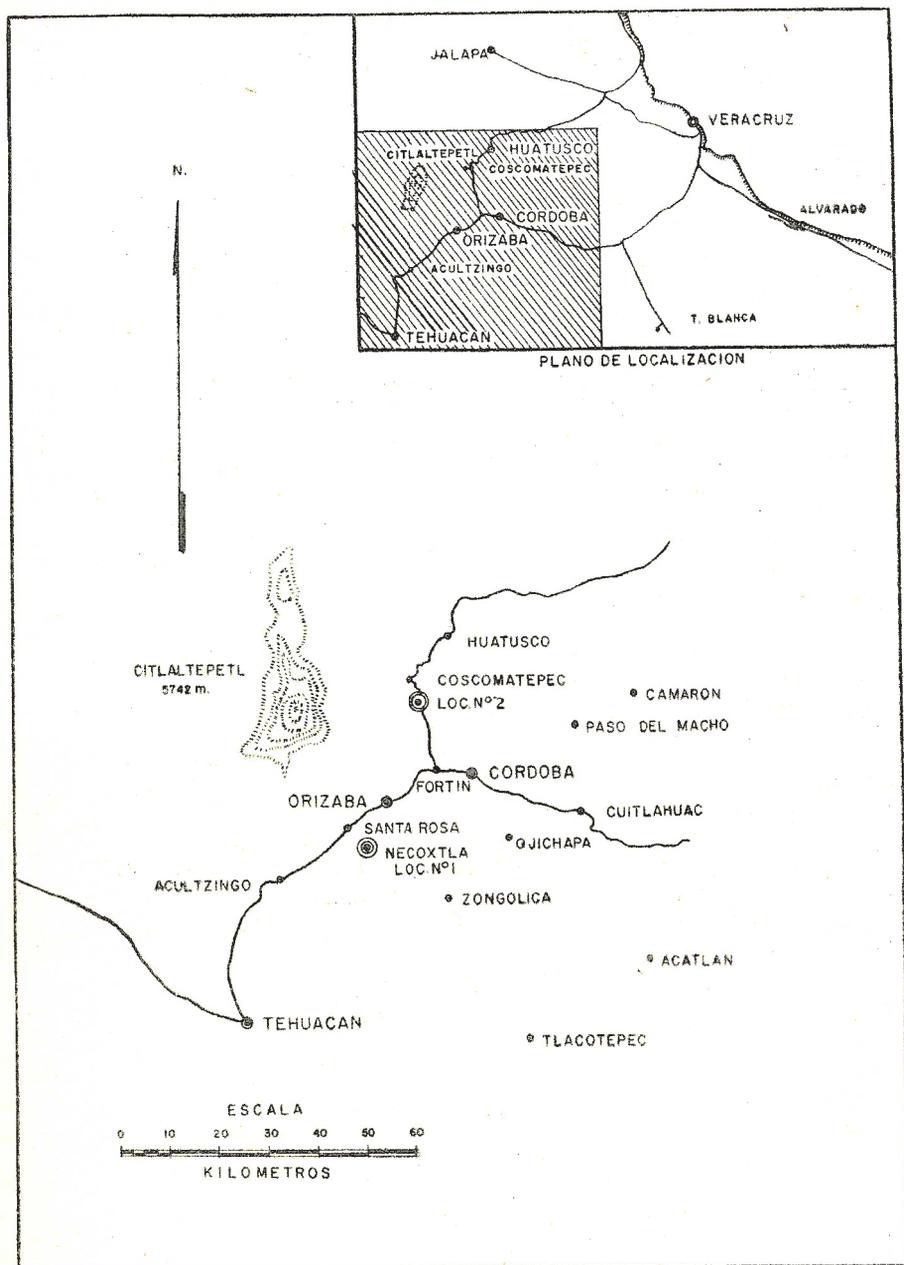


Fig. texto 1. Mapa índice que muestra la ubicación de las localidades fosilíferas estudiadas.

## MICROFOSILES IDENTIFICADOS

Los microfósiles observados son en su totalidad planctónicos; la mayor parte de ellos foraminíferos, aunque también se pudieron notar algunos radiolarios y microfósiles "incertae sedis".

Entre los foraminíferos se identificaron los géneros: *Globotruncana* Cushman, 1927, *Rugotruncana* Bronnimann y Brown, 1955, *Gümbelina* Egger, 1900, *Pseudogümbelina* Bronnimann y Brown, 1953, *Pseudotextularia* Rzehak, 1897, *Ventilabrella* Cushman, 1928 y *Rugoglobigerina* Bronnimann, 1952.

Los escasos radiolarios, pertenecen probablemente al género *Dictyomitra* Zittel, 1876, pero por desgracia no pudieron identificarse con precisión, debido a las limitaciones del estudio en láminas delgadas.

Entre los microfósiles "incertae sedis" se encontró un ejemplar muy semejante a *Pithonella trejoi* Bonet, aunque esta determinación es completamente tentativa.

En virtud de que la finalidad de este trabajo no es sino mostrar las evidencias micropaleontológicas de la edad cretácica superior de ciertos afloramientos de las llamadas "Pizarras Necoxtla", se prescinde de las descripciones sistemáticas y sólo se incluyen una tabla, con la distribución de los microfósiles identificados en las muestras estudiadas (Fig. texto 2), y las microfotografías correspondientes (Láminas 1-4).

E S P E C I E S	Barranca de Chocamán						Localidad Tipo
	Muestras	HET-56 y S-56	HET-57 y S-57	HET-58 y S-58	HET-59 y S-59	HET-60 y S-60	
<i>Globotruncana</i> cf. <i>G. caliciformis</i> (Lapparent)				x			
<i>Globotruncana fornicata</i> Plummer	?	x	x	x	x	x	?
<i>Globotruncana</i> cf. <i>G. fornicata</i> Plummer					x		
<i>Globotruncana globigerinoides</i> Brotzen	x		x	x			
<i>Globotruncana lapparenti bulloides</i> Vogler					x		x
<i>Globotruncana lapparenti tricarinata</i> (Quereau)				x	x	x	
<i>Globotruncana</i> cf. <i>G. lapparenti</i> Brotzen	x						x
<i>Globotruncana linneiana</i> (Orbigny)	x	x	x	x	x	x	x
<i>Globotruncana rosetta</i> (Carsey)				x			
<i>Globotruncana</i> spp. (formas con una quilla)	x	x	x	x	x	x	x
<i>Globotruncana</i> spp. (formas con dos quillas)	x	x	x	x	x	x	x
<i>Globotruncana</i> (?) sp. o <i>Trinitella</i> (?) sp.				x			
<i>Globotruncana stuarti</i> (Lapparent)	x	x	x	x	x	x	
<i>Globotruncana</i> cf. <i>G. stuarti</i> (Lapparent)							x
<i>Globotruncana</i> cf. <i>G. ventricosa</i> White						x	
<i>Globotruncanella havanensis</i> (Voorwijk)				x	x	x	
<i>Gümbelina</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pseudogümbelina</i> sp.			x	x			
<i>Pseudotextularia</i> sp.				x	x		
<i>Rugoglobigerina</i> sp.			x		x		x
<i>Rugotruncana calcarata</i> (Cushman)							x
<i>Rugotruncana</i> cf. <i>R. gansseri</i> (Bolli)					x		
<i>Ventilabrella</i> sp.			x				
<i>Dictyomitra</i> (?) sp.							?
<i>Pithonella trejoi</i> (?) Bonet							?

Fig. texto 2. Distribución de los microfósiles identificados en las muestras estudiadas.

## CORRELACION

Los microfósiles ilustrados en las cuatro láminas que acompañan el texto prueban, de un modo definitivo, que los sedimentos de las "Pizarras Necoxtla", en la localidad tipo y en la barranca de Chocamán, tienen una edad geológica del Cretácico Superior y que debe descartarse definitivamente la idea de que dichos sedimentos puedan pertenecer al Cretácico Inferior.

A continuación se hace un breve análisis de las bases sobre las cuales está hecha esa interpretación tratando de correlacionar a cada una de esas localidades con la columna tipo europea y con otras formaciones de México.

1) LOCALIDAD TIPO DE LAS "PIZARRAS NECOXTLA". La edad de los sedimentos en esta localidad puede fijarse satisfactoriamente, gracias a que en una de las láminas delgadas de esta muestra se encontró, entre otros fósiles, una sección axial de *Rugotruncana calcarata* (Cushman), especie de gran valor para correlaciones, considerada como un magnífico fósil índice del Campaniano superior (véase Lámina 4, figura 10).

2) BARRANCA DE CHOCAMÁN. Aunque en esta localidad se tomaron 6 muestras a diferentes niveles estratigráficos, puede decirse que todas ellas tienen el mismo conjunto faunístico, de modo que la correlación se hará de un modo general.

Es también evidente, que como en el caso anterior, que las muestras de esta localidad pertenecen a niveles muy altos dentro del Cretácico Superior, tal y como lo muestra la presencia de los microfósiles siguientes:

a) Abundantes ejemplares de *Globotruncana* provistos de dos quillas, hasta ahora no conocidos en ningún caso en sedimentos más antiguos que el Turoniano.

b) Los géneros *Pseudogümbelina*, *Pseudotextularia*, *Ventilabrella* y *Gümbelina*, no se encuentran asociados en sedimentos más antiguos que el Campaniano.

c) Algunos ejemplares de *Rugoglobigerina*, género siempre presente en el Cretácico Superior (especialmente Campaniano y Maastrichtiano).

d) El conjunto de especies del género *Globotruncana*, tales como *G. cf. G. caliciformis* (Lapparent), *G. fornicata* Plummer, *G. globigerinoides* Brotzen, *G. linneiana* (Orbigny), *G. rosetta* (Carsey) y *G. stuarti* (Lapparent) no puede ser, por ningún concepto, más antiguo que el Senoniano, pero sugiere una edad de Campaniano.

e) Una forma muy cercana a *Rugotruncana gansseri* (Bolli), generalmente del Maastrichtiano, pero que según parece puede encontrarse en algunos casos en el Campaniano, como se observó en los sedimentos del Cretácico Superior de la República de Haití (Ayala, 1959), en donde se encontró un ejemplar muy semejante al de la barranca de Chocamán, asociado con *Rugotruncana calcarata* (Cushman), lo que hace pensar en la posibilidad de que *Rugotruncana gansseri* (Bolli) ya existiera en el Campaniano superior; sin embargo, no debe olvidarse

que estas identificaciones no son todo lo precisas que fuera de desearse, debido a las limitaciones del empleo de láminas delgadas para el estudio.

Por lo tanto, si se trata de correlacionar a los materiales de Necoxtla aquí estudiados con materiales previamente descritos de la República Mexicana, es indudable su similitud con la formación Méndez (Campaniano y Maastrichtiano) de la Cuenca de Tampico-Misantla. Por otra parte, también serían sincrónicos con las llamadas "Brechas Méndez" de la Cuenca de Veracruz y con algunos sedimentos calizos de edad Campaniano-Maastrichtiano identificados por los autores, estudiando láminas delgadas procedentes de la Sierra de Guzmantla, en las inmediaciones de Córdoba, Ver., pero éstos últimos con abundante fauna de foraminíferos grandes, evidentemente de una facies diferente.

## CONCLUSIONES

Precisar la edad de las "Pizarras Necoxtla" en su localidad tipo y en la barranca de Chocamán, hace pensar en una serie de posibles explicaciones acerca de la estratigrafía de los sedimentos cretácicos de la región, pudiéndose citar:

1) La localidad tipo de las "Pizarras Necoxtla" tiene una edad bien definida del Cretácico Superior (particularmente del Campaniano superior), tal y como lo indican sus microfósiles.

2) La localidad de la barranca de Chocamán, con caracteres litológicos y paleontológicos muy semejantes a la localidad tipo, debe considerarse cronológicamente semejante, dentro del Cretácico Superior.

3) Asumiendo, tal y como expone Viniegra (1959 *inédito*), que en la localidad tipo las "Pizarras Necoxtla" se encuentren sobre calizas de la Serie Escamela, cuya edad del Cenomaniano-Turoniano está bien definida por su contenido en microfósiles (entre otros del género *Orbitolina* Orbigny, 1850 únicamente encontrado hasta ahora en sedimentos más antiguos que el Turoniano) y megafósiles (particularmente rudistas y gasterópodos); y debajo de calizas negras de la formación Maltrata (?) (teóricamente del Albiano-Cenomaniano, pero aun no satisfactoriamente definida por lo que respecta a su cronología), existen dos posibilidades: a) si la edad Albiano-Cenomaniano hasta ahora asignada a las calizas negras de la formación Maltrata es correcta, se tendría el caso de que las "Pizarras Necoxtla" se encuentren rodeadas, tanto hacia arriba, como hacia abajo, por rocas más antiguas, en cuyo caso habría que reconocer que la secuencia está perturbada debido al intenso plegamiento y afallamiento de los sedimentos en el área en cuestión; y b) si la edad de las calizas negras de la formación Maltrata fuera más joven que la de las "Pizarras Necoxtla" (cosa que parece poco probable, pero no imposible), entonces la secuencia estratigráfica no estaría perturbada tectónicamente, aunque podrían existir discordancias.

4) Aun aceptando que los sedimentos de Necoxtla en la localidad tipo y la barranca de Chocamán sean del Cretácico Superior, no puede eliminarse definitivamente la posibilidad que existan varias unidades estratigráficas, con litología similar, pero de edades diferentes y unas de ellas pertenezcan al Cretácico Superior (como es el caso de los materiales aquí estudiados), en tanto que otras correspondan al Cretácico Inferior; y que hasta la fecha hayan sido confundidas pensando formar una sola unidad estratigráfica. Si así fuera, se tendría *necesariamente* que designar con otro nombre a los estratos pertenecientes al Cretácico Inferior, pues el nombre de Necoxtla tiene prioridad para los estratos originalmente descritos, cuya edad es Cretácico Superior.

5) Posiblemente en el área en cuestión se presenten una serie de cambios de facies y en realidad las "Pizarras Necoxtla" comprendan varios pisos como una sola unidad estratigráfica dentro del Cretácico y no sean sino sedimentos

de facies pónicas o de cuenca, limitadas por los grandes cuerpos de tipo arrecifal de las llamadas "calizas Escamela". Esta explicación está de acuerdo con la opinión actual de Viniegra (1959, *inédito*) basada en el resultado de las determinaciones cronológicas de los autores de este trabajo y las posteriores de A. Risser y F. Bonet, paleontólogos de Petróleos Mexicanos.

6) El argumento de Böse (1899) y autores posteriores de considerar a las "Pizarras Necoxtla" dentro del Cretácico Inferior o Medio únicamente por su posición estratigráfica sobre las "Areniscas Zapotitlán", del Neocomiano Superior debe de ser descartado ya que los microfósiles prueban, definitivamente su edad Cretácico Superior, por lo menos en la localidad tipo de Necoxtla y en la barranca de Chocamán.

7) De una u otra manera, es evidente que aun falta mucho por conocer de la estratigrafía de la región de Córdoba y Orizaba, antes de llegar a un buen entendimiento de su columna estratigráfica y de la verdadera edad de todas sus rocas, pues algunas de ellas, como sucedió en el caso de Necoxtla, no están bien definidas por lo que respecta a su cronología; otro ejemplo es el cerro de Peñuela, considerado por los geólogos de Petróleos Mexicanos como del Turoniano, pero al que Müllerried (1947) le asignó una edad de Senoniano. Es interesante que este autor menciona (p. 413) la presencia de un foraminífero grande que él considera puede ser del género *Orbitoides* o bien muy cercano. Si ese fuera el caso por ningún motivo se le debería situar en el Turoniano, ya que las formas más antiguas de foraminíferos de ese grupo se encuentran en el Senoniano y son abundantes sólo en su parte más alta.

8) Como conclusión final de este análisis se pone de manifiesto la necesidad de realizar estudios de índole bioestratigráfica en la región de Córdoba y Orizaba, dando la debida importancia a los datos aportados por los microfósiles (que han probado hasta el momento, ser el arma más útil para resolver problemas de este tipo, por su pequeñez, abundancia y significación estratigráfica) ya que en esta área, debido a los posibles cambios de facies y perturbaciones tectónicas de la columna geológica, es muy aventurado establecer una columna estratigráfica con un criterio eminentemente litológico, como se ha venido haciendo desde hace largo tiempo.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, J. G. (1896) *Sinopsis de geología mexicana*. Inst. Geol. México, Bols. 4-6.
- AYALA-CASTAÑARES, A. (1954) *El género Globotruncana Cushman, 1927 y su importancia en estratigrafía*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., vol. 6, nos. 11-12, pp. 353-474.
- (1959) *Estudio de algunos microfósiles planctónicos de las calizas del Cretácico Superior de la República de Haití*. Paleontología Mexicana Núm. 4, 41 pp., 12 láms., 2 figs. texto.
- BARCENA, M. (1875) *Datos para el estudio de las rocas mezozoicas de México y sus fósiles característicos*. Bol. Soc. Geogr. 3a. época, 2, pp. 369-405, láms. y figs.
- BENAVIDES, L. (1956) *Notas sobre la Geología Petrolera de México*. Congr. Geol. Intern. XX Sesión. México, 1956, Symp. Yac. Petrol. y Gas, Tomo III, pp. 351-562, 31 figs.
- BOEHM, G. (1898) *Ueber Caprinidenkalke aus Mexico*. Zeitsch. Deutsche. Geol. Ges., 50, pp. 323-332, 11 figs.
- BOLLI, H. (1945) *Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren Helvetischen Decken*. Eclogae Geol. Helvetiae, vol. 37, no. 2, pp. 218-328, lám. 9.
- (1951) *The Genus Globotruncana in Trinidad*. Jour. Paleont., vol. 25, no. 2, pp. 187-199, láms. 34-35.
- BONET, F. (1956) *Zonificación Microfaunística de las Calizas del Este de México*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., vol. 8, nos. 7-8, pp. 389-488, 31 láms.
- BÖSE, E. (1899) *Geología de los alrededores de Orizaba*. Bol. Inst. Geol. México, 13, 52 pp., 12 láms., 2 figs. texto.
- BRONNIMANN, P. and BROWN, N. K. (1953) *Observations on some planktonic Heterohelicidae from the Upper Cretaceous of Cuba*. Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 4, pt. 4, pp. 150-156, figs texto 1-14.

- (1955) *Taxonomy of the Globotruncanidae*. *Eclogae Geol. Helvetiae*, vol. 48, no. 2, pp. 503-561, 24 figs. texto, láms. 20-24.
- BURCKHARDT, C. (1930) *Etude synthétique sur le Mésozoïque mexicain*. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, vols. 49, 50, 280 pp., II tablas, 32 figs.
- DALBIEZ, F. (1955) *The genus Globotruncana in Tunisia*. *Micropaleontology*, vol. 1, no. 2, pp. 161-171, figs. texto 1-10.
- DOLLFUS, A., MONTSERRAT, E. et PAVIE, P. (1867) *Observations géologiques faites dans le trajet de la Vera-Cruz à Mexico*. *Arch. Comm. Sci. Mexique*, 2. pp. 124-127, lám. A.
- EDGEELL, H. S. (1957) *The genus Globotruncana in Northwestern Australia*. *Micropaleontology*, vol. 3, no. 2, pp. 101-126, láms. 1-4, figs. texto 1-4, I tabla.
- FELIX, J. (1899) *Uebersicht der Entwicklung der geologischen Formationen in Mexico*. Felix J. y Lenk, H. *Beitrage zur Geologie und Palaeontologie der Republick Mexiko*, pt. 2, pp. 172-173.
- GANDOLFI, R. (1955a) *The genus Globotruncana in northeastern Colombia*. *Bull. American Paleont.*, vol. 36, no. 155, pp. 7-109, láms. 1-7, 3 tablas.
- (1955b) *A Globotruncana fauna from the Pecap Gap chalk of Texas*. *Micropaleontology*, vol. 1, no. 3, pp. 257-259, figs. texto 1-9.
- (1957) *Notes on some species of Globotruncana*. *Contr. Cush. Found. Foram. Res.*, vol. 8, pt. 2, pp. 59-65, láms. 8-9.
- HAGN, H. (1953) *Die Foraminiferen der Pinswanger Schichten (Unteres Ober Cenoman)*. *Palaeontographica Suppl.*, Bd. 104, Abt. A, pp. 1-119, láms. 1-8.
- HAGN, H. & ZEIL, W. (1954) *Globotruncanen aus dem Ober Cenoman and Unter-Turon der Bayerischen Alpen*. *Eclogae Geol. Helvetiae*, vol. 47, no. 1, pp. 1-60, 2 láms., 3 figs. texto.
- HEILPRIN, A. (1890) *The Geology and Paleontology of the Cretaceous deposits of Mexico*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 42.
- IMLAY, R. W. (1944a) *Cretaceous Formations of Central America and Mexico*. *Bull. American Assoc. Petrol. Geol.*, vol. 28, no. 8, pp. 1077-1195, 16 figs.

- (1944b) *Correlation of the Cretaceous Formations of the Greater Antilles, Central America and Mexico*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 55, pp. 1005-1045.
- MÜLLERRIED, F. K. G. (1947) *Paleobiología de la caliza de Córdoba y Orizaba*, Ver. Anales. Inst. Biol. México, tomo 18, no. 2, pp. 361-462, 71 figs. texto.
- NAGAPPA, Y. (1959) *Foraminiferal biostratigraphy of the Cretaceous-Eocene succession in the India-Pakistan-Burma region*. Micropaleontology, vol. 5, no. 2, pp. 145-192, láms. 1-11, 11 figs. texto, tablas 1-9.
- ORDÓÑEZ, E. (1905) *Los Xalapazcos del Estado de Puebla*. Parergones Inst. Geol. México, tomo 1, no. 9, pp. 295-344, láms. 15-19.
- PALMER, R. H. (1927) *Geology of Eastern Hidalgo and adjacent parts of Veracruz, Mexico*. Bull. American. Assoc. Petrol. Geol., vol. 11, no. 11 pp. 1173-1220, 11 figs. texto.
- REISS, Z. (1957) *The Bilamellidea, nov. Superfam., and remarks on Cretaceous Globorotaliids*. Contr. Cushman Found. Foraminif. Res., vol. 8, pt. 4, pp. 127-145, láms. 18-20, text. figs. 1-7, 1 tabla.
- RENZ, O. (1936) *Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Scaglia (Oberkreide-Tertiär) im zentralen Apennin*. Eclogae Geol. Helvetiae, vol. 29, no. 1, pp. 1-149, 13 figs. texto.
- RÍOS-MACBETH, F. (1956) *Bosquejo Geológico de la Cuenca de Veracruz y parte de la Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec*. Congr. Geol. Intern., XX Sesión. México, 1956. Libroto guía Excursión C-7, pp. 20-33 (edición preliminar).
- SAID, R. and KENAWY, A. (1956) *Upper Cretaceous and Lower Tertiary Foraminifera from Northern Sinai, Egypt*. Micropaleontology, vol. 2, no. 2, pp. 105-181, láms. 1-7.
- SEIGLIE, G. A. (1958) *Notas sobre algunos foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior de la Cuenca del Jatibonico*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 24, no. 1, pp. 53-82, 7 láms.
- (1959) *Notas sobre algunas especies de Heterohelicidae del Cretácico Superior de Cuba*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., vol. 11, nos. 1-2, pp. 51-62, a figs. texto, láms. 1-4.

- STANTON, T. W. (1900) *Review of Recent Geological Literature. Geología de los alrededores de Orizaba, con un perfil de la vertiente ooriental de la mesa central.* by Dr. Emilio Boese. The American Geol., vol. 25, no 5. pp. 315-320.
- SUBBOTINA, N. N. (1953) *Fossil Foraminifera from the U.R.S.S. Globigeninidae, Hantkeninidae and Globorotaliidae.* Trudy Vses. Neft. Nauko-Issledov, geol-razv. Inst. (n. ser.), fasc. 76, 296 pp., 41 láms. (en ruso).
- VILLARELLO, J. D. y BÖSE, E. (1902) *Criaderos de Fierro de la Hacienda de Vaquerías en el Estado de Hidalgo.* Bol. Inst. Geol. México, 16, pp. 15-44, láms. 2-5.
- VINIEGRA, F. (1959) *Pizarras Necoxtla.* (Inédito).
- WILMATH, M. C. (1938) *Lexicon of Geologic Names of the United States (Including Alaska).* U. S. Geol. Survey, Bull., 896, 2 vols.

LAMINAS 1 - 4

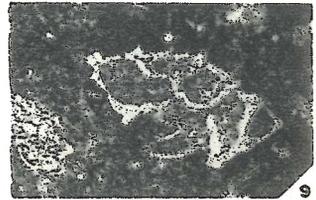
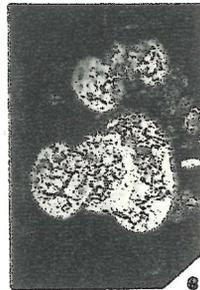
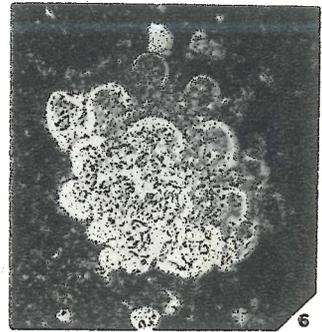
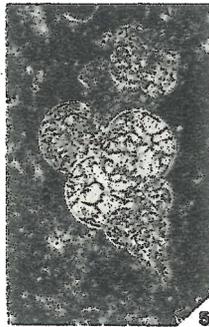
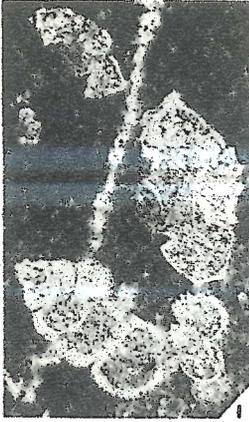
## EXPLICACION DE LA LAMINA I

(Todas las figuras aproximadamente  $\times 55$ )

Localidad: BARRANCA DE CHOCAMÁN

- Fig. 1. *Pseudotextularia* (?) sp., abajo a la izquierda; *Globotruncana* sp., forma con dos quillas; *G.* cf. *G. lapparenti bulloides*, Vogler, hacia la derecha; y *G.* sp. en el ángulo superior izquierdo. Muestra: S-59. Placa IGM-1135-Mi.\*
- Fig. 2. *Pseudotextularia* (?) sp., 2 ejemplares hacia el centro y otro en el ángulo superior derecho; y *Globotruncana linneiana* (Orbigny), sección axial sin pasar por el proloculus. Muestra: HET-60.
- Fig. 3. *Pithonella trejoi* (?) Bonet. Muestra: HET-57.
- Fig. 4. *Pseudogümbelina* sp., sección longitudinal de la porción terminal de un espécimen. Muestra: HET-58.
- Fig. 5. *Gümbelina* sp., sección lateral. Muestra: HET-58.
- Fig. 6. *Ventilabrella* (?) sp., sección lateral. Muestra: HET-57.
- Fig. 7. *Gümbelina* sp., sección lateral. Muestra: S-57. Placa IGM-1126-Mi.
- Fig. 8. *Rugoglobigerina* (?) sp., 2 ejemplares seccionados axialmente; probablemente pertenecen a especies diferentes. Localidad: Barranca de Chocamán. Muestra: S-57. Placa IGM-1127-Mi.
- Fig. 9. *Globotruncana rosetta* (Carsey). Muestra: HET-58.
- Fig. 10. *Globotruncana stuarti* (Lapparent), sección axial. Muestra: HET-58.
- Fig. 11. *Rugoglobigerina* sp., sección axial. Muestra: S-57. Placa IGM-1128-Mi.
- Fig. 12. *Rugoglobigerina* (?) sp., sección oblicua. Muestra: HET-57.
- Fig. 13. *Globotruncana stuarti* (Lapparent), sección axial. Muestra: HET-56.

\* Las placas numeradas se encuentran depositadas en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.



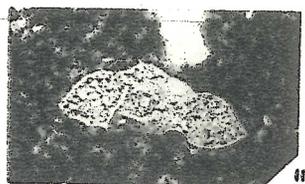
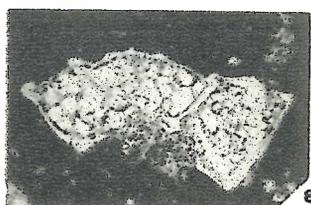
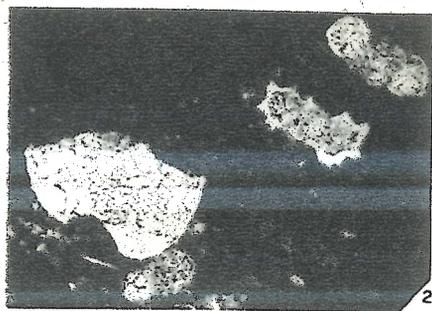
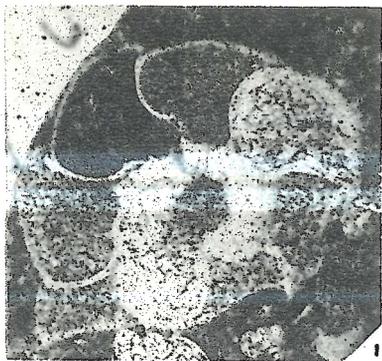
EVIDENCIAS SOBRE LA EDAD DE LAS "PIZARRAS NECOXTLA"

## EXPLICACION DE LA LAMINA 2

(Todas las figuras aproximadamente  $\times 55$ )

Localidad: BARRANCA DE CHOCAMÁN

- Fig. 1. *Globotruncana stuarti* (Lapparent), sección sagital. Muestra: HET-58.
- Fig. 2. *Rugotruncana* cf. *R. gansseri* (Bolli), abajo a la izquierda; *Globotruncana linneiana* (Orbigny), hacia el centro; y *Globotruncanella havanensis* (?) (Voorwijk), hacia el ángulo superior derecho. Los tres ejemplares están seccionados axialmente. Muestra: S-59. Placa IGM-1135-Mi.
- Fig. 3. *Globotruncana stuarti* (Lapparent), sección axial. Muestra: S-59. Placa IMG-1133-Mi.
- Fig. 4. *Globotruncana stuarti* (Lapparent), parte de una sección sagital, mostrando claramente la bilamelidación de los septos. Muestra: S-57. Placa IGM-1128-Mi.
- Fig. 5. *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), arriba a la derecha se observa la sección axial de un ejemplar joven; *Globotruncana* sp., abajo, sección axial de un ejemplar con dos quillas. Muestra: HET-58.
- Fig. 6. *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), sección axial. Muestra: HET-60.
- Fig. 7. *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), parte de una sección axial. Muestra: HET-60.
- Fig. 8. *Globotruncana stuarti* (Lapparent), sección axial. Muestra: S-59. Placa IGM-1132-Mi.
- Fig. 9. *Globotruncana* sp. o *Trinitella* sp., sección axial. Muestra: HET-58.
- Fig. 10. *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), ejemplar de la izquierda, seccionado axialmente; y *Rugoglobigerina* sp., ejemplar de la derecha. Muestra: HET-58.
- Fig. 11. *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), sección axial. Muestra: S-60. Placa IGM-1137-Mi.
- Fig. 12. *Globotruncana* cf. *G. lapparenti* Brotzen, sección axial. Muestra: HET-56.
- Fig. 13. *Globotruncana linneiana* (Orbigny), sección axial. Muestra: S-59. Placa IGM-1135-Mi.
- Fig. 14. *Globotruncana globigerinoides* Brotzen, hacia el lado izquierdo, sección axial; y *Globotruncana* sp., hacia la derecha, fragmento de una sección axial. Muestra: HET-58.



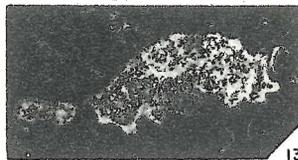
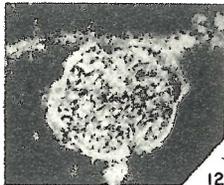
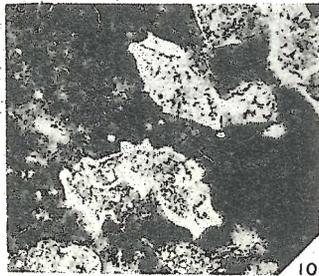
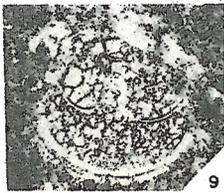
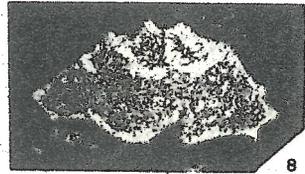
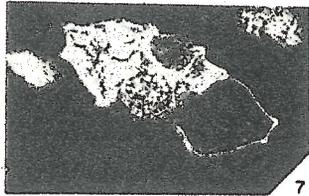
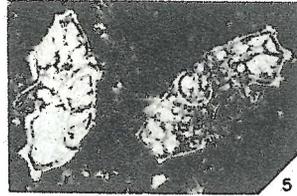
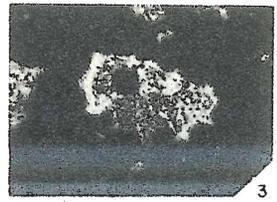
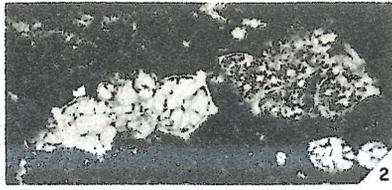
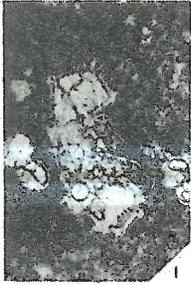
EVIDENCIAS SOBRE LA EDAD DE LAS "PIZARRAS NECOXTLA"

### EXPLICACION DE LA LAMINA 3

(Todas las figuras aproximadamente  $\times 55$ )

Localidad: BARRANCA DE CHOCAMÁN

- Fig. 1. *Globotruncana* cf. *G. linneiana* (Orbigny), sección axial. Muestra: HET-56.
- Fig. 2. *Globotruncana lapparenti bulloides* Vogler, sección axial. Muestra: S-59. Placa IGM-1132-Mi.
- Fig. 3. *Globotruncana lapparenti tricarinata* (Quereau), sección axial. Muestra: S-59. Placa IGM-1131-Mi.
- Fig. 4. *Globotruncana* sp., sección axial. Muestra: S-60. Placa IGM-1137-Mi.
- Fig. 5. *Globotruncana* cf. *G. lapparenti* Brotzen, hacia la derecha, sección axial; y *Globotruncana fornicata* (?) Plummer, hacia el lado izquierdo, sección axial. Muestra: HET-61.
- Fig. 6. *Globotruncana* sp., sección axial. Muestra: S-59. Placa IGM-1135-Mi.
- Fig. 7. *Globotruncana* sp., sección axial. Muestra: S-56. Placa IGM-1124-Mi.
- Fig. 8. *Globotruncana* cf. *G. caliciformis* (Lapparent), sección axial. Muestra: S-58. Placa IGM-1130-Mi.
- Fig. 9. *Globotruncana* sp., sección sagital. Muestra: HET-56.
- Fig. 10. *Globotruncana* cf. *G. fornicata* Plummer, abajo de la izquierda, sección axial; y *Globotruncana* sp., arriba a la derecha, sección axial. Muestra: S-59. Placa IGM-1133-Mi.
- Fig. 11. *Globotruncana fornicata* Plummer, sección axial. Muestra: S-56. Placa IGM-1125-Mi.
- Fig. 12. *Globotruncana* sp., sección sagital. Muestra: S-59. Placa IGM-1132-Mi.
- Fig. 13. *Globotruncana fornicata* Plummer, sección axial. Muestra: HET-58.
- Fig. 14. *Globotruncana* cf. *G. ventricosa* White, sección axial mostrando los rudimentos de la segunda quilla en la periferia de las cámaras, cerca de la división entre los lados dorsal y ventral. Muestra: S-60. Placa IGM-1138-Mi.



EVIDENCIAS SOBRE LA EDAD DE LAS "PIZARRAS NECOXTLA"

## EXPLICACION DE LA LAMINA 4

(Todas las figuras aproximadamente  $\times 55$ )

Localidad tipo de "PIZARRAS NECOXTLA"

- Fig. 1. *Gümbelina* sp., sección longitudinal. Placa IGM-474-Mi.
- Fig. 2. *Rugoglobigerina* sp., hacia la izquierda, sección axial. Placa IGM-474-Mi.
- Fig. 3. *Globotruncana* sp., secciones sagital y axial. Placa IGM-479-Mi.
- Fig. 4. *Globotruncana linneiana* (Orbigny), sección axial. Placa IGM-478-Mi.
- Fig. 5. *Globotruncana lapparenti bulloides* Vogler, sección axial. Placa IGM-478-Mi.
- Fig. 6. *Globotruncana* cf. *G. stuarti* (Lapparent), sección axial. Placa IGM-478-Mi.
- Fig. 7. *Globotruncana lapparenti bulloides* Vogler, sección axial. Placa IGM-478-Mi.
- Fig. 8. *Globotruncana linneiana* (Orbigny), sección axial. Placa IGM-479-Mi.
- Fig. 9. *Dictyomitra* (?) sp., sección longitudinal. Placa IGM-474-Mi.
- Fig. 10. *Rugotruncana calcarata* (Cushman), sección axial. Placa IGM-474-Mi.

