

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

PALEONTOLOGÍA MEXICANA NÚMERO 34

RUDISTAS DEL CRETACICO SUPERIOR DE CHIAPAS

PARTE I

GLORIA ALENCASTER



BIBLIOTECA



MÉXICO, D. F.

1971

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

PALEONTOLOGÍA MEXICANA NÚMERO 34

RUDISTAS DEL CRETACICO SUPERIOR DE CHIAPAS

PARTE I

GLORIA ALENCÁSTER



MÉXICO, D. F.

1971

RUDISTAS DEL CRETACICO SUPERIOR DE CHIAPAS.—PARTE I

*Gloria Alencáster**

CONTENIDO

| | <i>Página</i> |
|--|---------------|
| RESUMEN | 7 |
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| Localidades fosilíferas | 9 |
| Objetivo del estudio | 10 |
| Trabajos previos | 10 |
| Reconocimientos | 11 |
| EDAD DE LA FAUNA | 11 |
| Correlaciones estratigráficas | 12 |
| POSICIÓN TAXONÓMICA DE LOS RUDISTAS | 15 |
| MORFOLOGÍA | 16 |
| Pared | 17 |
| Bandas sifonales y pilares | 17 |
| Ligamento y músculos | 18 |
| Orientación de las valvas | 18 |
| DISTRIBUCIÓN DE LOS RUDISTAS | 18 |
| EXTINCIÓN DE LOS RUDISTAS | 19 |
| VALOR ESTRATIGRÁFICO DE LOS RUDISTAS | 19 |
| PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA | 21 |
| LITERATURA CITADA | 85 |

* Investigador Titular Tiempo Completo, Instituto de Geología, UNAM.

ILUSTRACIONES

*Sigue a la
página*

| | |
|---|----|
| Figura 1.—Mapa geológico del centro de Chiapas | 12 |
| Figura 2.—Diagrama de Dispersión, con la línea de correlación orgánica de cada especie | 66 |
| Tabla 1.—Especies de rudistas de Chiapas presentes en otras regiones . | 13 |
| Tabla 2.—Cálculos estadísticos de <i>Barrettia monilifera</i> | 65 |
| Tabla 3.—Cálculos estadísticos de <i>Barrettia multilirata</i> y <i>Barrettia gigas</i> | 65 |
| Tabla 4.—Cálculos estadísticos basados en la relación x/y | 65 |
| Tabla 5.—Comparación estadística de las tres especies | 65 |
| Láminas 1-24.—Rudistas del Cretácico Superior de Chiapas | 91 |

RESUMEN

El presente trabajo es una contribución al incipiente panorama paleontológico del Cretácico Superior del Estado de Chiapas. La descripción detallada de los rudistas, que constituyen el aspecto distintivo de la fauna, permite conocer en la mayoría de los casos, la estructura interna, único carácter que proporciona una base firme a la taxonomía. Por medio de las correlaciones estratigráficas establecidas con faunas del Caribe, se confirma la edad campaniana-maestrichtiana del Grupo Ocozocuautla.

Se proponen las siguientes especies nuevas: *Plagioptychus muellerriedi*, *Plagioptychus agariciformis*, *Titanosarcolites macgillavryi*, *Thyrastylon chubbi*, y la familia nueva Chiapasellidae.

ABSTRACT

This paper is a contribution to the scarcely known paleontology of Chiapas' Upper Cretaceous, the most distinctive aspect of which is the rudistid fauna. It was possible to provide, for the first time in some species, a detailed description of the external morphology and of the internal structures, and therefore to establish the proper taxonomy. By means of stratigraphic correlations made with Caribbean faunas, the Campanian-Maestrichtian age of the Ocozocuautla Group is confirmed.

Eighteen species of rudists are described, of which four are new (*Plagioptychus muellerriedi*, *Plagioptychus agariciformis*, *Titanosarcolites macgillavryi*, *Thyrastylon chubbi*) and a new family is proposed (Chiapasellidae).

INTRODUCCIÓN

El doctor Federico K. Müllerried, de la Universidad de Heidelberg, trabajó en México como profesor e investigador de Paleontología en la Universidad Nacional Autónoma de México durante más de 20 años. Reunió una extensa colección de fósiles, compuesta en su mayor parte por ejemplares de rudistas, en excursiones anuales que realizó entre los años de 1927 a 1950 en el Estado de Chiapas.

El doctor Müllerried hizo el estudio descriptivo de algunos ejemplares, pero la mayor parte del material permaneció almacenado durante muchos años en las bodegas del antiguo edificio del Instituto de Geología.

El presente trabajo es el resultado de la investigación llevada a cabo sobre el material fósil citado.

Una colección tan grande, de ejemplares pesados difíciles de reunir, cuyo transporte ofreció seguramente muchas dificultades, ya que procede de sitios inaccesibles e intransitables, representa una labor valiosa en la vida de un científico. El estudio encaminado a la evaluación científica de la colección, representa la continuación en el tiempo, tanto del esfuerzo como del entusiasmo ejemplares, sostenidos durante más de dos décadas por el doctor Müllerried.

La abundancia del material requirió una subdivisión del estudio para su publicación. El presente número de Paleontología Mexicana constituye la primera parte del trabajo. La continuación del estudio, que comprende el resto del material, se publicará posteriormente como Parte II.

Localidades fosilíferas

Después del deceso del doctor Müllerried, su familia no permitió la revisión de sus apuntes y libros, por lo que no se contó con datos sobre sus trabajos de campo, ni con mapas en relación con la colección, que hubieran facilitado la localización del material.

Los ejemplares que fueron revisados o estudiados por el colector, están marcados con un número. Los paquetes aún cerrados, contenían una etiqueta con un número y en ocasiones con una fecha. En algunos casos, además del número, se señala el nombre de la localidad, lo que permitió la determinación

de la procedencia de la mayor parte del material. Sin embargo, fue imposible aclarar el significado de algunos números y de unos cuantos nombres, que por referirse probablemente a pequeñas rancherías, no se encontraron en ningún mapa. Las localidades identificadas afortunadamente son las más ricas en fósiles, y la mayoría se encuentran en los alrededores de Ocozocuaula.

Objetivo del estudio

El propósito de este trabajo es dar a conocer la fauna de rudistas de Chiapas del Cretácico Superior, desconocida hasta ahora casi en su totalidad. A pesar de que los ejemplares se encuentran en mal estado de conservación fue posible hacer descripciones completas gracias a la abundancia del material. Al disponerse de observaciones y datos nuevos sobre algunos géneros y especies, se describen e ilustran todas las formas de la colección, incluyendo las estudiadas con anterioridad, con el objeto de ampliar el conocimiento sobre este grupo enigmático de fósiles.

Trabajos previos

Se han hecho muchos estudios sobre la Geología y la Estratigrafía del Estado de Chiapas, que están recopilados en la lista bibliográfica de Müllerried (1957) contenida en su obra póstuma titulada *Geología de Chiapas*. Por otra parte, las numerosas investigaciones sobre la Paleontología del Cretácico de Chiapas se refieren principalmente al grupo de los foraminíferos.

La existencia de rudistas en Chiapas fue reconocida desde 1894 por Sapper. Otros geólogos los citaron solamente en discusiones sobre la edad de las rocas, pero fue Müllerried quien inició el estudio paleontológico de algunas formas. Publicó 60 trabajos sobre diversos aspectos geológicos del Estado de Chiapas, no obstante, son escasas las publicaciones que comprenden descripciones detalladas de especies (Müllerried, 1931a, 1931b, 1933a, 1934). También publicó algunas listas de especies con nombres provisionales (Müllerried, 1933b, 1936a, 1936b, 1942, 1947) cuya finalidad fue la determinación de la edad de las rocas.

Posteriormente Chubb visitó las probables localidades de Müllerried, con el objeto de correlacionar las faunas de rudistas de Chiapas con las de otras regiones del Caribe. Su trabajo (Chubb, 1959) contiene datos estratigráficos importantes que se tomaron en cuenta en el presente estudio.

La Superintendencia General de Exploración de la Zona Sur de Petróleos Mexicanos ha llevado a cabo varios estudios geológicos en el Estado de Chiapas. El trabajo sobre la Estratigrafía y la Paleogeografía del Mesozoico de Chiapas, del ingeniero Rafael Sánchez Montes de Oca (1969) ha sugerido ideas valiosas a la autora en relación con este estudio. El ingeniero Jorge González Alvarado, quien realizó un levantamiento en semidetalle de la parte central del Estado, además de proporcionar datos fundamentales sobre la estratigrafía, puso a la disposición de la autora su mapa geológico que fue el único medio de encontrar algunas localidades fosilíferas de Müllerried.

Reconocimientos

El ingeniero Guillermo P. Salas, director del Instituto de Geología durante la realización de este trabajo, brindó apoyo y estímulo a la autora. El ingeniero Eduardo Schmitter proporcionó los datos sobre la composición de los minerales de los fósiles. El señor Mario Altamira fue comisionado por el ingeniero Schmitter para cortar y pulir centenares de fósiles. El señor Armando Altamira, fotógrafo del Instituto de Geología, elaboró con eficacia las fotografías de las láminas. El señor Pedro Montes efectuó con mucho entusiasmo la preparación de abundantes ejemplares. El ingeniero Jorge González Alvarado colaboró eficazmente en la localización de sitios importantes, además de que proporcionó datos geológicos de la región.

A todas las personas mencionadas la autora agradece sinceramente su intervención en la realización de este trabajo.

EDAD DE LA FAUNA

Existen opiniones muy variadas sobre la edad de las rocas con rudistas de Chiapas. Chubb (1959) proporciona una reseña histórica muy completa sobre este problema.

Gutiérrez Gil *et al.* (1956) propusieron el nombre de Formación Ocozocuatla para las rocas del Cretácico Superior de Chiapas. Los fósiles descritos aquí pertenecen a esta unidad estratigráfica. Chubb la divide en cinco partes a las que llama Capas Piedra Parada, Conglomerado San Luis, Capas Nuevo, Capas Campeche y Formación Carretera, que corresponden a formaciones, por lo que el nombre Ocozocuatla es elevado a la categoría de grupo. De acuerdo con sus observaciones en el campo, Chubb asigna a cada formación el conjunto faunístico correspondiente, y establece así la secuencia de rudistas del Cretácico Superior en Chiapas.

El trabajo de Chubb (1959) no es paleontológico, de manera que los nombres que él cita corresponden a una identificación aproximada, así como la mayoría de los nombres citados por Müllerried. En este estudio se fija la identidad de las especies y se establece una asociación con los nombres provisionales con que fueron distinguidos por ambos autores, con objeto de situarlas en el nivel estratigráfico correspondiente.

El mapa geológico (figura 1) está tomado del informe geológico número 8, Zona Centro, de la Gerencia de Exploración de Petróleos Mexicanos, compilado por el ingeniero Ernesto López Ramos en 1967 (inédito).

Correlaciones estratigráficas

La fauna estudiada es muy semejante a la de varias regiones bien determinadas del Caribe. Se encuentran muchas especies comunes a las de Chiapas en el Cretácico Superior de Jamaica, Cuba, Guatemala y Saint Croix, como se muestra en la tabla 1, elaborada con datos tomados principalmente de Chubb (1956a).

La edad de los rudistas de estas regiones ha sido muy discutida. La presencia de muchos géneros y especies exclusivos de esta fauna ha impedido que se puedan establecer correlaciones con las faunas de rudistas bien conocidas de Europa. Se han propuesto diferentes edades tomando en cuenta los foraminíferos, equinoides y amonitas asociados. La mayoría de los autores han considerado que la fauna pertenece al Maestrichtiano.

Esta fauna de Chiapas también es semejante, aunque en menor grado, a la de Cárdenas en San Luis Potosí, pues contiene por lo menos tres especies comunes: *Bournonia cardenasensis* (Böse) y *Tamopsis floriformis* Myers, que en Cárdenas se encuentran en la parte más alta de la Formación Cárdenas, y *Durania ojanchalensis*, que se encuentra en la parte inferior de esta formación.

La Formación Cárdenas ha sido considerada generalmente como del Maestrichtiano. No obstante, Chubb (1959) concluye que es de edad Campaniana, basándose en los estudios de Jeletzky (1951) sobre el límite Campaniano-Maestrichtiano.

Müllerried y Chubb también señalaron relaciones entre la fauna de Chiapas y la de Cárdenas porque ambos encontraron en Chiapas una zona con *Actaeonella* y *Coralliochama*, que supusieron muy semejante a la de Cárdenas y que contiene los mismos géneros. En la gran colección de Müllerried no se encontró un solo ejemplar de *Coralliochama*, aunque sí varios ejemplares de

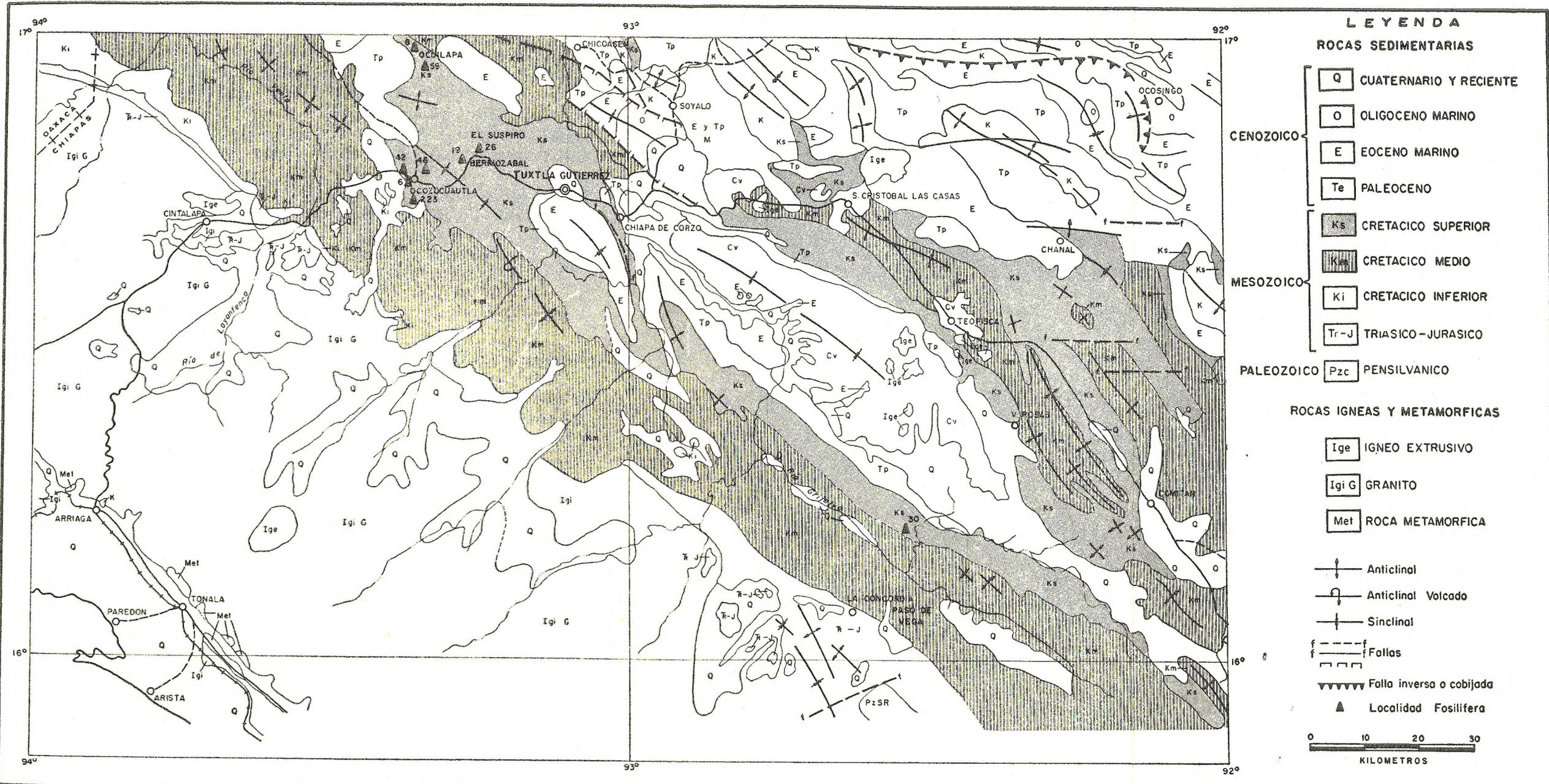


FIGURA 1.-MAPA GEOLOGICO DE LA PARTE CENTRAL DE CHIAPAS (TOMADO DE LOPEZ RAMOS, 1967) QUE MUESTRA LAS LOCALIDADES FOSILIFERAS

Plagioptychus agariciformis, externamente muy semejante a *Coralliochama gboehmi* (Böse). Respecto al otro género, como fue señalado por Chubb (1959, p. 752) los ejemplares llamados *Actaeonella* por Böse (1906), en realidad pertenecen a *Trochactaeon*, pues presentan espira elevada arriba de la última vuelta, en cambio los de Chiapas corresponden a *Actaeonella*, por no presentar espira. No es posible establecer correlación tomando en cuenta estos dos géneros.

Estudios recientes sobre dos especies índices, no rudistas, pueden tal vez ayudar a precisar un poco más la edad de estas capas. Sohl y Kauffman (1964, p. 19) consideran que *Arctostraea aguilerae* (Böse) en Cárdenas, se encuentra en la parte más alta del Campaniano, y que en Cuba en la Formación Habana, está restringida al Maestrichtiano. Lerman (1965, p. 417) en su estudio estadístico sobre la evolución de *Exogyra*, concluye que la Zona de *Exogyra costata* Say, comprende al Campaniano tardío y al Maestrichtiano temprano.

En Cárdenas, *Exogyra costata* se encuentra en la Zona de *Arctostraea aguilerae*, que es la parte media de la Formación Cárdenas (Myers, 1968). Tomando en cuenta estos estudios, cabe suponer que la Formación Cárdenas no sólo comprende al Maestrichtiano, sino que la mitad inferior corresponde al Campaniano tardío.

La Formación Habana de Cuba contiene entre muchas especies, *Exogyra costata* y *Arctostraea aguilerae*, asociadas con rudistas, de las cuales *Biradiolites cancellata*, *Plagioptychus jamaicensis*, *Titanosarcolithes giganteus* y *Praebarrettia sparcilirata* se encuentran también en las Capas Campeche y en el Conglomerado San Luis de Chiapas. Según los autores citados la Formación Habana de Cuba es del Maestrichtiano. La correlación de la Formación Habana con una parte de la serie Ocozocuautila es indiscutible. Tomando en cuenta los datos aportados por estos estudios, el Conglomerado San Luis que contiene *Pseudobarrettia* de Müllerried sería la base del Maestrichtiano.

Müllerried (1942) suponía que estas capas comprendían desde el Turoniano Superior al Campaniano, y que no había fósiles característicos del Maestrichtiano. Apoyó esta idea en el hallazgo de amonitas en esta región, arriba de la capa con *Barrettia*, que fueron consideradas como del Turoniano Superior (Burckhardt y Müllerried, 1936, p. 321). De las cuatro formas de amonitas citadas dos tienen un alcance más amplio que el conocido hasta entonces, y las otras dos seguramente se encontraban en muy malas condiciones de conservación para poder proporcionar una identificación exacta. Desgraciadamente la gran colección de Müllerried almacenada en las bodegas y en

TABLA 1. Especies de rudistas de Chiapas presentes en otras regiones.

| CHIAPAS | JAMAICA | CUBA | ISLA SAINT CROIX | GUATEMALA | ISLAS MENORES DEL CARIBE | CARDENAS SAN LUIS POTOSI |
|--|---------|------|------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Plagiopychus jamaicensis</i> | X | — | — | — | — | — |
| <i>Titanosarcolites giganteus</i> | X | X | X | — | X | — |
| <i>Biradiolites rudissimus</i> | X | X | — | — | — | ? |
| <i>Biradiolites cancellatus</i> | X | X | — | — | — | — |
| <i>Bournonia cardenasensis</i> | X | — | — | — | — | X |
| <i>Thyrastylon chubbi</i> (cf. <i>adherens</i>) | X | — | — | X | — | — |
| <i>Sauvagesia macroplicata</i> | X | X | — | X | — | — |
| <i>Durania ojanchalensis</i> | — | — | — | — | — | X |
| <i>Tamopsis floriformis</i> | — | — | — | — | — | X |
| <i>Durania nicholasi</i> | X | X | X | — | X | — |
| <i>Barretia monilifera</i> | X | X | X | X | X | — |
| <i>Barretia multilirata</i> | X | X | — | X | X | — |
| <i>Barretia gigas</i> | X | — | — | X | — | — |
| <i>Praebarretia sparcilirata</i> | X | X | X | — | X | — |
| <i>Chiapasella radiolitifomis</i> | X | X | — | — | — | — |

el museo del Instituto de Geología no contiene amonitas, y los que cita no se encuentran en las colecciones catalogadas de dicho museo.

Tomando en cuenta sólo la localización geográfica, *Barrettia* está asociada aparentemente con *Titanosarcolites*, género típico del Maestrichtiano. Sin embargo, en la columna estratigráfica, Müllerried la fija más abajo que a *Praebarrettia*, por lo que Chubb la considera del Campaniano. Desgraciadamente *Barrettia* no fue encontrada por Chubb en el campo, de manera que sólo por deducción, basándose en los datos proporcionados por Müllerried, la sitúa en las capas Piedra Parada. Mac Gillavry (1937, p. 27) atendiendo a los fósiles contenidos en capas con *Barrettia*, principalmente foraminíferos, considera al Maestrichtiano como la edad más probable de estos fósiles. Además arguye que el grado de complicación de la concha de este género, lo aleja mucho de los hipurítidos primitivos, de estructura muy simple, que hacen su aparición en el Turoniano.

POSICIÓN TAXONÓMICA DE LOS RUDISTAS

Los rudistas constituyen un grupo extinto de animales marinos que existieron durante un lapso de 80 millones de años aproximadamente, a partir del Jurásico tardío hasta el final del Cretácico.

Presentan formas tan extrañas y sus relaciones con otros organismos son tan poco aparentes, que han sido considerados como corales, braquiópodos, tunicados, cirrípedos, cefalópodos, etc. Cuvier, en 1817, sugirió una posible relación con los Bivalvos. En 1819, Lamarck creó el término rudista "para un grupo extraño de conchas que parecen tener alguna semejanza con los Ostráceos". En 1825 Deshayes y Blainville los consideraron como una familia de Bivalvos, relacionada con los camaceos actuales. Esta posición sistemática no fue aceptada pronto, y por mucho tiempo siguieron siendo un enigma.

Los rudistas primitivos del Jurásico Superior permiten conocer las relaciones del grupo porque son muy semejantes a otros pelecípodos, por lo que se incluyen en la Clase Pelecypoda o Bivalvia del phylum Mollusca. Las modificaciones morfológicas manifestadas a través del tiempo son tan evidentes, que hacen que las formas del Cretácico no presenten la más remota semejanza con los demás pelecípodos. De no haber tenido lugar la fosilización de los rudistas primitivos y de las formas que presentaron cambios graduales, se les consideraría como un phylum independiente de afinidades desconocidas.

El origen de los diferentes grupos y los cambios evolutivos más importantes han sido explicados detalladamente por Douvillé (1935). Por mucho tiempo se les clasificó en dos grupos: Chamidae y Rudistae (Zittel, 1900), pertenecientes al Orden Chamacea (Fischer, 1887) o al Orden Pachyodonta, clasificación que aún se cita en libros de texto recientes. En la actualidad se considera que no existe relación entre los rudistas y el género *Chama* viviente, gracias a las investigaciones de Dechaseaux (1934a, p. 227; 1952, in Piveteau).

La revisión más reciente sobre la taxonomía de los pelecípodos (Cox *et al.*, in Moore, 1969) contiene algunas modificaciones nomenclatorias establecidas de acuerdo con el más estricto apego a las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, por lo que los nombres propuestos constituyen *nomina perfecta* y no están sujetos a corrección de ningún tipo.

En el caso de los rudistas, los términos introducidos resultan desconcertantes para los paleontólogos familiarizados con la nomenclatura del grupo. Por mucho tiempo, los términos Ruditae o Rudistacea (Lamarck, 1819, p. 230; Deshayes, 1825, p. 206; Gray, 1848, p. 439; Zittel, 1900) y Pachyodonta (Steinmann, 1903) han sido ampliamente aceptados como categorías supra-genéricas en la literatura científica. El nuevo arreglo taxómico desconoce estos términos, clasificando al grupo de los rudistas como una superfamilia, denominada Hippuritacea, que se incluye en el orden Hippuritoida (Newell, 1965) junto con la superfamilia Megalodontacea. *Hippurites* Lamarck 1801, es históricamente, el nombre genérico más antiguo, dentro del Orden Hippuritoida, que dio nombre a la familia Hippuritidae, por lo que constituye la base para las nuevas denominaciones. *Hippurites* e Hippuritidae (Gray, 1848, p. 440) han tenido un significado muy restringido, puesto que corresponden a uno de los grupos más especializados de rudistas, cuyas características únicas están íntimamente ligadas al nombre.

MORFOLOGÍA

La forma de la concha, el tamaño y la estructura de su pared, presentan una variedad asombrosa de modificaciones. La concha está compuesta por dos valvas, que en general difieren en su forma y tamaño. En la mayoría de las especies, la valva fija de forma cónica es la mayor y la otra se reduce de tamaño hasta volverse opercular.

Por mucho tiempo se consideraron como formas normales a las fijas por la valva izquierda y como formas inversas a las fijas por la valva derecha.

Dechaseaux (1943a, 1943b) demostró que no existió una inversión real en la charnela de las valvas, sino aparente, ya que ambos tipos se originaron independientemente, por lo que el empleo de los términos serie normal y serie inversa, debe descartarse.

Todas las especies de este estudio fueron formas fijas por la valva derecha, que aquí se designa inferior, y a la izquierda o libre se le llama superior.

Las valvas están unidas por medio de una charnela formada por proyecciones macizas y agudas, llamadas dientes, que encajan en fosetas o cavidades de la valva opuesta. En la valva inferior hay un diente, al que se distingue con la letra *N* y en la valva superior hay dos dientes, uno anterior (*B*) y otro posterior (*B'*). Las apófisis miofóricas de la valva superior se denominan *ma* a la anterior y *mp* a la posterior.

Pared

En general la pared de la concha es muy gruesa, y no es maciza, sino formada por cámaras, tubos o canales longitudinales, o un tejido reticular muy fino, formado de compartimentos pequeños poligonales o circulares, llamados células. Estas estructuras son el resultado de la combinación de los distintos tipos de láminas que forman la pared. Hay láminas longitudinales dispuestas radialmente, láminas oblicuas dispuestas concéntricamente ("funnel plates") y láminas horizontales.

Bandas sifonales y pilares

Los hipurítidos presentan dos o tres repliegues internos formados por la pared externa de la valva inferior, en forma de pilares o láminas longitudinales dispuestas radialmente. Los radiolítidos presentan en el exterior de la valva inferior, dos surcos longitudinales, bandas, o costillas.

Desde luego, la función de estas estructuras se desconoce. En los Bivalvos actuales no hay estructuras semejantes con las que pudieran compararse. Se han emitido varias hipótesis para explicar su función. Se han asociado a la presencia de sifones, tanto los pilares internos como las bandas externas, y se les nombra *E* ("entrée") a uno y *S* ("sortie") al otro, aludiendo a los sifones inhalante y exhalante.

Klinghardt (1930) y Wiontzek (1937) supusieron que los pilares eran huecos, o tenían cavidades, en cuyo interior se alojaban los sifones. Esta hipótesis ha sido rechazada por Milovanovic (1934, 1938) y Kühn (1937).

Sobre los pilares se acepta en la actualidad que corresponden a repliegues del manto, que facilitarían la respiración al aumentar la superficie de intercambios gaseosos.

Ligamento y músculos

Se supone que las valvas se abrían por medio de un movimiento vertical de la valva superior sobre la inferior. Este movimiento era llevado a cabo por los músculos, fijos en apófisis de la valva superior y en superficies de inserción de la valva inferior. Además las valvas estaban unidas entre sí por medio de un ligamento, semejante al de los Bivalvos actuales. En unos grupos, como los hipurítidos, es interno y se fija en un repliegue longitudinal de la concha, semejante a los pilares, llamado cresta ligamentaria. En caprínidios y algunos radiolítidos se manifiesta externamente como un surco longitudinal. En algunos géneros de estos tres grupos el ligamento ha desaparecido.

Orientación de las valvas

La orientación de la concha de rudistas ha sido siempre un problema, por la gran diversidad de formas que presentan y por no haber puntos de referencia constantes en los tres grupos principales. Se les ha orientado de una manera convencional de diversas maneras.

En este trabajo se designa valva inferior a la fija y superior a la libre. Se suprimen los términos izquierda y derecha, porque generalmente es difícil hacer esta identificación. El umbón, cuando existe, o es central, o está doblado hacia un lado o hacia el otro.

El lado dorsal de las valvas es fácil de localizar por la presencia de la charnela. El lado opuesto es el ventral.

La zona sifonal se encuentra enfrente de la charnela, pero desviada un poco hacia un lado, que se denomina posterior. La región opuesta a ésta es la anterior. El umbón en ocasiones está inclinado hacia la región anterior, como en los pelecípodos normales prosogiros, pero este carácter pocas veces puede usarse, ya que muchas formas no presentan umbón, y en otras está enrollado en el sentido opuesto.

DISTRIBUCIÓN DE LOS RUDISTAS

Los rudistas son muy abundantes. Se conocen cerca de 150 géneros. Se les ha encontrado en varias regiones del mundo, pero sólo en zonas que representan facies tropicales y subtropicales del Cretácico.

Su repartición mundial está limitada a una faja más o menos paralela al Ecuador que corresponde a regiones de aguas cálidas en la actualidad. Vivieron en un medio semejante al de los corales actuales constructores de arrecifes porque es frecuente encontrar rudistas asociados con corales arrecifales, aunque también hay muchos afloramientos constituidos íntegramente por rudistas. El hecho de encontrarse asociados con corales, indica que vivían en el medio biológico bien definido de los corales arrecifales actuales, de agua limpia, poco profunda, y de temperatura no menor de 20°C (Zapfe, 1937). Aquellos afloramientos formados sólo por rudistas, muestran que también podrían vivir en condiciones diferentes a las de los corales. El crecimiento irregular y la gran variación de forma de algunos, indica que vivieron expuestos al oleaje fuerte (Mac Guillavry, 1932; Maury, 1936).

Los rudistas que constituyeron arrecifes crecieron en condiciones de sobrepoblación. Las formas más altas y grandes probablemente tuvieron más oportunidades de sobrevivir. Se asume que las conchas grandes y gruesas, pero porosas y ligeras, tuvieron un crecimiento rápido, como sucede en algunas familias de corales arrecifales actuales.

En los arrecifes de rudistas abundan, además de corales, foraminíferos grandes, algas calcáreas, esponjas, gasterópodos y algunos otros bivalvos. Los amonitas son muy raros en este medio debido probablemente a las condiciones ásperas del fondo y a las de sobrepoblación (Deecke, 1913), y a la intolerancia al oleaje por la constitución frágil de algunos amonitas.

EXTINCIÓN DE LOS RUDISTAS

En la actualidad se considera que los grandes acontecimientos geológicos al final del Cretácico, determinaron la extinción de los rudistas, así como de muchos otros grupos de plantas y animales marinos y continentales. Los procesos tectónicos como elevación de montañas y ascenso del nivel del mar, hasta cubrir grandes extensiones de continente, produjeron variaciones considerables en la temperatura, en la salinidad de las aguas y en la naturaleza de la sedimentación (Cox, 1933) que a su vez afectaron profundamente la flora y la fauna.

VALOR ESTRATIGRÁFICO DE LOS RUDISTAS

Los rudistas reúnen los dos requisitos indispensables que definen al fósil índice o guía. Su evolución acelerada manifiesta por la gran diversidad de

formas de vida breve, constituye el primer aspecto valioso, mientras que su amplia distribución geográfica, cumple con el segundo requisito. Su importancia en Estratigrafía queda limitada al Cretácico, único periodo en el que fueron abundantes, y dentro del Cretácico, sólo a aquellas regiones cálidas y templadas de los mares litorales de ese tiempo.

Según Mac Gillavry (1959, p. 40) no es posible definir con precisión las especies de rudistas, pues debido a su transformación rápida, muchas formas corresponden a etapas de transición. Debido a este carácter los rudistas no son utilizados satisfactoriamente para la determinación de zonas estratigráficas. En cambio, son muy importantes para establecer la edad relativa de las rocas, según el grado de evolución de los ejemplares contenidos, en aquellas regiones que estuvieron comunicadas entre sí, y en las que fue posible la dispersión rápida de especies. Este aspecto de los rudistas permite la posibilidad de establecer correlaciones estratigráficas.

Los rudistas del Continente Europeo son muy abundantes y están bien estudiados, en gran parte desde el siglo pasado. Sin embargo, las correlaciones basadas en rudistas entre el Continente Europeo y el Americano han sido más bien escasas y con frecuencia inseguras. Una de las razones más importantes que ha impedido su utilización en investigaciones estratigráficas, es el escaso conocimiento que se tiene de este grupo en América. Estudios morfológicos y taxonómicos son indispensables para conocerlos bien. Solamente esta clase de estudios pueden ser la base de correlaciones estratigráficas precisas.

En México, los rudistas son muy abundantes. Se encuentran presentes en la mayoría de las rocas sedimentarias marinas del Cretácico, en diversas regiones de la República. La mayoría de los rudistas fueron animales gregarios, cuyo conjunto constituyó biostromas, que en ocasiones han constituido trampas de petróleo. Por esta razón recientemente se ha despertado el interés por su estudio en la industria petrolera del país. Sin embargo, hasta ahora se les conoce muy someramente a través de pocos estudios incompletos. Antes de poder emprender estudios más elaborados sobre este grupo, como tendencias evolutivas, vías de migración, paleoecología, filogenia, y aun correlaciones, es indispensable tener un conocimiento más amplio sobre su taxonomía, para lo cual hacen falta muchos años de trabajo intenso de estudios descriptivos.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Phylum MOLLUSCA

Clase BIVALVIA

Subclase HETERODONTA

Orden HIPPURITOIDA

Superfamilia Hippuritacea

Familia Caprinidae

Género *Plagioptychus* Matheron, 1842

Plagioptychus cf. *P. jamaicensis* (Whitfield)

(Lámina 1, figuras 1-4;

lámina 17, figura 5)

Plagioptychus toucasi Matheron, Müllerried, 1933a, p. 13, figs. 10, 11.

DESCRIPCIÓN. Concha de tamaño grande, de valvas desiguales en forma y tamaño.

Valva inferior. La valva inferior es giropleuriforme, o sea cónica baja, con el umbón excéntrico, desplazado al extremo posterodorsal, donde está enrollado en una vuelta espiral roma. La mayor altura se encuentra en la región umbonal. El pico del umbón está muy cercano al de la valva superior.

En la comisura, el margen dorsal es recto, y el resto del margen es hemielipsoidal, siendo mayor el eje antero-posterior que el dorso-ventral.

La pared de esta valva en la mayor parte de los ejemplares está muy gastada. El surco del ligamento no se observa. La superficie externa presenta líneas de crecimiento con surcos más o menos profundos y costillas transversales de prominencia irregular.

Valva superior. Convexa, casi equilátera, los ejes antero-posterior y dorso-ventral son casi del mismo tamaño. Umbón central ancho y redondo, con un pico redondeado muy ligeramente inclinado hacia la región anterior y doblado hacia abajo, cubriendo una pequeña parte de la cara dorsal de la valva inferior.

La valva desciende bruscamente de la región umbonal hacia la región ventral. En esta región la valva se prolonga considerablemente.

Pared. La capa externa, delgada y compacta, de color café claro, se conserva muy raramente. La concha está muy gastada y generalmente quedan al descubierto los septos longitudinales de la capa interna, como láminas delgadas, paralelas, que divergen del umbón a los márgenes. Los septos, perpendiculares a la superficie, presentan dos puntos de bifurcación, y forman una estructura muy regular. Parten de una capa interna delgada y compacta, son muy delgados, y están separados en su origen de 2 a 3 mm. La primera bifurcación se presenta a los 3 ó 4 mm, y la segunda como a los 3 mm. En muy pocos casos se observa una tercera bifurcación, ya al final del septo, con ramas muy cortas, de menos de 1 mm. Los canales principales, o sea los espacios entre los septos primarios, son piriformes, con el extremo interno ensanchado y el externo delgado. Los canales o espacios secundarios y terciarios son mucho más pequeños y fusiformes.

Aparato cardinal. La apófisis del músculo anterior (*ma*) es muy grande, extendida en una gran parte del borde dorsal y algo del borde anterior. El diente *B'* es reniforme en sección, se prolonga en una lámina triangular aguda, de donde parte un septo delgado, oblicuo, que termina en el borde postero-ventral, exactamente donde termina *mp*. La foseta entre *B'* y *mp* está ocupada por el diente *N*, de la valva inferior, que en sección transversal es grande y cuadrangular. La apófisis del músculo posterior (*mp*) no es muy ancha, y se extiende paralela al margen posterior, directamente unida a la capa interna de la pared. El diente *B* parece ser pequeño, oval en sección transversal, situado sobre el margen dorsal arriba de la foseta.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Longitud</i> (Eje antero- posterior) | <i>Anchura</i> (Eje derecha- izquierda) | <i>Altura</i> (Eje dorso- ventral) |
|----------------------|---|---|--|
| IGM-2132 | 120 | 110 | 80 |
| IGM-2130 | 102 | 85 | 115 |
| IGM-2131 | 125 | 85 | 125 |
| IGM-2133 | 90 | 60 | 100 |

DISCUSIÓN. La especie *Plagiptychus jamaicensis*, del Maestrichtiano de Logie Green, Clarendon Parish, Jamaica, fue llamada primero *Caprina* por Whitfield (1897a, p. 192). Aunque Douvillé (1898, p. 123) por su aspecto externo, supuso que se trataba de *Plagiptychus*, la determinación genérica era incierta, ya que se desconocía la estructura de la valva superior, y podría corresponder tanto a *Plagiptychus* como a *Mitrocaprina* (Mac Gillavry, 1937, p. 166).

Chubb (1955, p. 6) reexamina el material de Whitfield y establece esta especie definitivamente como *Plagiptychus* por la presencia de septos en la valva superior, pero no describe la estructura de ellos.

Tomando en cuenta que la forma de las dos valvas (Whitfield, 1897a, p. 192, lám. 15, no lám. 13, figs. 1, 2) es más semejante a esta especie de Chiapas que a ninguna otra, y que la fauna de Jamaica y la de Chiapas contienen un alto porcentaje de especies comunes, se considera que probablemente se trata de la misma especie. No es posible afirmar esto con certeza por desconocerse la estructura de los septos de la especie de Jamaica.

El material estudiado aquí fue considerado por Müllerried (1933a, p. 13, figs. 10, 11) como *P. toucasi* Matheron (1842, p. 117, lám. 6) que es muy semejante a esta especie en la forma externa de las dos valvas, pero en la estructura interna, presentada claramente por Douvillé (1888, p. 719, fig. 6) se encuentran varias diferencias. Los septos son más simples en la especie de México, pues *P. toucasi* presenta 3 y 4 puntos de dicotomía. También hay diferencias en el aparato cardinal; en la especie mexicana *mp* es mucho más reducido, el diente *B* es mucho más pequeño, el tabique que divide en dos la cavidad, es muy delgado, oblicuo, y sí llega al borde opuesto, y la cavidad accesoria es muy pequeña.

Menessier (1957, p. 348) en su revisión de todas las especies de *Plagiptychus* de Europa señala que la especie de México descrita bajo *P. toucasi*, no corresponde a esta especie por su forma y por sus septos más simples y más alargados.

En la estructura de los canales esta especie es algo semejante a *P. antillarum* (Douvillé) (1927, p. 53, fig. 2) del Cretácico Superior de Cuba, pero se distingue rotundamente de esta especie porque la valva inferior es recta y cónica (Rutten, 1936, p. 140, figs. 4c, d, f, j).

Los ejemplares de esta especie se encuentran muy mal conservados. Siempre se encuentran las dos valvas unidas, con excepción de dos valvas inferiores. La cara dorsal de ambas valvas, la región umbonal, se encuentra más o menos completa, pero la cara ventral en todos los ejemplares está muy

gastada, como si en todos esta parte hubiera estado expuesta a la erosión. La pared está conservada en muy pocos casos, siendo la mayoría de los ejemplares moldes internos.

Como ya se dijo, este material es muy semejante en la forma general, y probablemente también en la estructura interna, a *P. jamaicensis*, pero el ejemplar tipo de Jamaica es mucho más grande, aproximadamente del doble, aunque podría tratarse de un ejemplar excepcionalmente grande, ya que se han encontrado otros menores que se han relacionado con esta especie (Whitfield, 1897a, p. 192, lám. 13, figs. 1, 2; Trechmann, 1924, p. 407, lám. 25, fig. 4).

LOCALIDAD. Numerosos ejemplares de Vega del Paso, Chis. (Localidad 30 de Müllerried).

Plagioptychus muellerriedi n. sp.

((Lámina 2, figuras 1-5;
lámina 3, figuras 1-4;
lámina 17, figura 3)

Plagioptychus arnaudi Douvillé, Müllerried, 1933a, p. 4, figs. 1-5.

DESCRIPCIÓN. Concha de tamaño medio, con valvas de forma diferente, más o menos del mismo diámetro.

Valva inferior. La valva inferior es giropleuriforme, cónica corta, con el umbón enrollado en espiral, desplazado hacia el ángulo póstero-ventral. El giro enrollado del umbón ocupa las dos terceras partes inferiores de la altura del margen posterior, y está separado de la comisura por una tercera parte de esta altura. En esta valva la cara dorsal es más o menos plana, ya que el umbón no es saliente; está separada del resto de la valva por una quilla angular continua a todo lo largo de sus márgenes. En el centro de esta cara, a lo largo, hay una costilla saliente, ancha, redondeada, abajo del pico umbonal de la valva superior; está limitada anteriormente por un surco poco profundo, paralelo a la quilla, que diverge oblicuamente del giro umbonal. Posteriormente está limitada por el giro umbonal y el surco del ligamento. La superficie está marcada por líneas profundas de crecimiento y costillas transversales salientes, con surcos profundos a intervalos más o menos regulares. El resto de la valva, redondeado, tiene superficie más lisa. El limbo de la

valva, en la comisura, tiene forma semicircular, ya que el margen dorsal es más o menos recto, y los márgenes restantes, antero-ventral-posterior, describen una curva cerrada, semicircular.

La pared está formada por dos capas. La externa café oscuro, de 3 mm de espesor, laminar, compacta, y la interna café claro de 1 a 2 mm. Las estructuras internas son de calcita cristalina blanca.

La plataforma cardinal es ancha y se extiende a todo lo largo del margen dorsal. Más o menos en la parte central presenta el diente *N*, con base ancha en forma de semiluna, con la cara posterior convexa y la cara anterior cóncava. Se prolonga y se adelgaza hacia el margen dorsal y se dobla anteriormente. La plataforma se prolonga en un tabique delgado puntiagudo, atrás del diente y llega hasta el borde ventral, dividiendo la cavidad en dos partes; la principal es subcentral y circular, y la accesoria es alargada en la región posterior, a donde entra *mp* y el diente *B* de la valva superior.

Valva superior. La valva superior es ligeramente mayor que la inferior, muy convexa y gibosa, con el umbón muy convexo, muy elevado y saliente, prolongado en un pico redondo, algo adelgazado, ligeramente doblado hacia la región anterior, y hacia abajo, cubriendo una parte de la valva inferior. El contorno del limbo es subcircular a ovalado.

La superficie externa es lisa, café oscuro, con aspecto córneo en muchos ejemplares. Cuando esta capa está gastada la superficie se presenta cubierta de líneas longitudinales muy finas correspondientes a los septos, paralelas, muy delgadas, separadas por espacios de la misma anchura.

La pared está formada por dos capas; la externa es café oscuro, muy delgada, compacta, algo más gruesa en la vuelta interna del pico umbonal. La capa interna es gruesa, de 12 mm en el limbo y de 5 mm en la región umbonal. El aumento de espesor es muy gradual.

Esta capa está formada por septos longitudinales, dispuestos radialmente, perpendiculares a la superficie, que se originan en una capa compacta, como de 1 mm de espesor. Presentan dos puntos de dicotomía, el primero muy cerca del origen generalmente a 1 mm, y el segundo a los 2 ó 3 mm. Las 4 ramas que se originan de cada septo primario, miden de 7 a 9 mm, son delgadas, paralelas, y están separadas por espacios muy delgados. Estos espacios llamados canales, son delgados y largos y alternan con otros más delgados, correspondientes a los espacios entre septos secundarios. Entre unos y otros se intercalan los más cortos y más delgados, correspondientes a los espacios entre los septos terciarios. Algunas ramas secundarias no se dividen; rara vez

se fusionan dos primarios desde su origen, dando una estructura muy complicada, generalmente al nivel del tabique de la valva. Hay 9 a 10 septos terciarios en un espacio de 5 mm.

La plataforma cardinal es muy ancha, arqueada, extendida a todo lo ancho del margen dorsal. La apófisis del músculo anterior (*ma*) es grande y cuadrangular, extendida hasta la mitad del margen anterior, cercana a la pared. El diente *B'* se prolonga en un tabique delgado, que termina en un ángulo postero-ventral y divide a la cavidad en dos partes desiguales. La principal es circular, y la accesoria, que corresponde a la foseta de *N*, es alargada. Este tabique es bajo, sólo está presente en el fondo de la valva, sin alcanzar el nivel del limbo.

El diente *B* es pequeño, de sección oval, se encuentra en el ángulo pósterodorsal, muy cercano a la pared. La apófisis del músculo posterior (*mp*) se extiende a todo lo largo del margen posterior. Es una cresta delgada y saliente (algo ensanchada en la parte central y adelgazada en ambos extremos) que se proyecta fuera del limbo de la valva.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Longitud</i> (<i>Eje antero-posterior</i>) | <i>Altura</i> (<i>Eje dorso-ventral</i>) | <i>Anchura</i> (<i>Eje derecha-izquierda</i>) |
|------------------------|--|---|--|
| IGM-2134 (Holotipo) | 75 | 100 | 110 |
| IGM-2136 (Paratipo) | 95 | 100 | 130 |
| IGM-2137 (Paratipo) | 97 | 118 | 118 |
| IGM-2135 (Paratipo) | 85 | 110 | 130 |
| IGM-2138 (Paratipo) | 80 | 95 | 52 |
| IGM-2139 (Paratipo) | 65 | 65 | 35 |
| IGM-2141 (Paratipo) | 85 | 95 | 70 |

DISCUSIÓN. Esta especie se distingue por su forma muy peculiar, ya que la longitud es menor que la altura, y el espesor es la medida mayor. El umbón de la valva superior es notablemente prominente, en cambio, el de la inferior sobresale muy poco o nada de la cara dorsal. Caracteres distintivos importantes son también la estructura de los septos y del aparato cardinal.

Esta especie fue identificada por Müllerried (1933a) como *Plagiptychus arnaudi* Douvillé (1888, p. 721, fig. 7; lám. 25, figs. 2-6) que es una especie muy semejante, pero difiere en varios aspectos. La especie de México, como ya fue señalado por Menessier (1957, p. 843), presenta septos más numerosos y con dos puntos de dicotomía; en *P. arnaudi* sólo hay un punto de bifurcación. En *P. muellerriedi* *ma* es mucho más grande, *mp* es menos ancha, más angosta y se extiende paralela a todo el margen posterior. El tabique es más oblicuo y la cavidad accesoria más pequeña.

P. roquebrunensis Menessier (1957, p. 844, figs. 4 a-d) del Coniaciano de Francia (Gard y Vaucluse) se asemeja algo en la estructura de los septos y en los canales delgados y largos, pero difiere en la forma de las valvas.

De *P. jamaicensis* se distingue muy fácilmente en la estructura de los canales y en la forma de las valvas, ya que en ésta son más bajas y anchas.

Esta especie en Chiapas se encuentra relativamente bien conservada, casi siempre presenta la capa externa de ambas valvas, por lo cual también se distingue claramente de *P. cf. jamaicensis* en Chiapas.

Se observa entre los ejemplares cierta variación en la forma de las valvas, ya que hay unas más esbeltas, con el umbón de la valva superior más elevado, más saliente y agudo y otras más robustas, más grandes, con el umbón más ancho, menos saliente y menos encorvado, pero entre las dos formas hay tipos intermedios.

Las valvas superiores juveniles son más anchas que las adultas. Con la edad, no crecen más en el sentido ántero-posterior sino en el dorso-ventral, pero en general es una especie de características claras, precisas, fácilmente distinguible de especies cercanas.

P. trechmanni (Chubb, 1956, p. 8) de Jamaica, es diferente porque tiene la valva inferior cilíndrica y corta, con la base ancha y aplanada. Sin embargo, una valva superior ilustrada por Trechmann (1924, lám. 25, fig. 4) es exactamente igual a ejemplares jóvenes de la especie de Chiapas, en la forma general y en los aspectos internos.

LOCALIDAD. Muy abundante en Ocozocuaula, Chis. (Localidad 6 de Müllerried).

Plagioptychus agariciformis n. sp.

(Lámina 3, figura 5;
lámina 4, figura 1;
lámina 17, figuras 1, 2)

DESCRIPCIÓN. Concha grande en forma de hongo algo semejante a un *Agaricus*. Las dos valvas son desiguales en tamaño, forma y estructura. La valva superior es convexa y la inferior cónica y alargada.

Valva superior. Convexa, más ancha que alta, simétrica, con umbón central, ancho, no muy elevado, con el pico redondeado, no puntiagudo, prolongado hacia adelante y ligeramente doblado hacia la valva inferior, pero sin cubrirla. El diámetro antero-posterior es mayor que el dorso-ventral. La parte más alta de la valva se encuentra en la región umbonal, de donde desciende suavemente hacia los márgenes.

Pared. Capa externa delgada, de 0.5 mm de espesor, de apariencia córnea, café oscuro, compacta y lisa, sólo con finas líneas de crecimiento. Capa interna gruesa, de 10 mm de espesor en la comisura, adelgazada suavemente hacia el umbón. Esta capa está formada por dos partes, exactamente de la misma constitución. La interior es compacta, de 2 a 3 mm de espesor, de donde parten los septos longitudinales, sumamente delgados. Presentan dos o tres puntos de dicotomía. Se originan de dos en dos a partir de una barra gruesa como de 1 mm de largo. Las dos ramas son muy delgadas y después de 1 ó 2 mm se vuelven a dividir cada una en 2 ramas más delgadas aún, que generalmente están rotas. Algunas de estas ramas se dividen una tercera vez. Los canales que quedan entre los septos, o sea, los interespacios, son muy delgados y largos, con el extremo interno redondeado, y el externo delgado y puntiagudo, sin llegar a ser piriformes.

Aparato cardinal. En la cavidad umbonal se encuentra una plataforma de calcita blanca cristalina, impregnada en su mayor parte de goethita, por lo que tiene un color amarillo ocre. Se extiende a todo lo ancho de la región dorsal, y se prolonga ventralmente, adelgazándose, hasta la mitad de la

valva. Hacia abajo, atrás del giro del pico umbonal se proyecta en un diente que cuelga hacia la valva inferior. En la cavidad que queda bajo la plataforma, se aloja el diente *N* de la valva inferior.

La apófisis del músculo anterior se extiende a todo lo largo del margen anterior, y es más ancha dorsalmente. La apófisis del músculo posterior se extiende hasta la mitad del margen posterior. La cavidad del cuerpo es pequeña, de forma irregular, no dividida por ningún tabique.

Valva inferior. Grande, cónica recta, con el extremo inferior redondeado, no puntiagudo, con ápice doblado ligeramente hacia el lado posterior y ventral.

La valva se ensancha paulatinamente hacia arriba, pero se ensancha aún más bruscamente, un poco antes de la comisura. La comisura tiene contorno redondeado oval, con el diámetro mayor antero-posteriormente. Las dos valvas presentan un limbo prolongado alrededor de los márgenes, excepto en el lado dorsal, de manera que la comisura es saliente y aguda, lo cual le confiere la forma característica.

La superficie externa de la valva presenta un aspecto muy semejante al de los Tetracorales, de líneas de crecimiento muy notables, con surcos y bandas transversales redondeadas, irregulares en cuanto a prominencia y distribución.

Cara dorsal aplanada, cóncava abajo del umbón, o saliente y algo convexa en la región central. El surco del ligamento, muy poco notable, no profundo, solamente es una línea longitudinal apenas marcada a donde se interrumpen las líneas de crecimiento. Se encuentra en la cara dorsal, posterior al umbón y se origina a partir del giro umbonal.

La pared está formada de dos capas, la exterior café oscuro, de espesor variable de 2 a 3 mm, de láminas muy finas, oblicuas, inclinadas desde el interior, de abajo hacia arriba. La capa interna es más delgada, de 1 a 3 mm, de calcita cristalizada impregnada de goethita en ciertas áreas.

El aparato cardinal, de calcita cristalizada, está formado por una plataforma que ocupa toda la mitad de la valva, en la región dorsal, con un diente (*N*) puntiagudo hacia arriba, en el centro de la plataforma. La cavidad de esta valva, en la mitad ventral, es cilíndrica, de paredes paralelas con fondo cóncavo. El ápice de la valva está relleno de la misma calcita que forma la plataforma cardinal.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Observaciones</i> |
|------------------------|---------------|-----------------|----------------------|
| IGM-2124 (Holotipo) | 190 | 120 x 100 | Completo |
| IGM-2125 (Paratipo) | 140 | 120 x 70 | Completo |
| IGM-2126 (Paratipo) | 130 | 105 x 100 | Completo |

DISCUSIÓN. Esta especie se caracteriza por su forma de hongo, con la comisura de las dos valvas formando una especie de ala corta y gruesa, pero aguda. El aparato cardinal presenta aspectos diferentes al de otras especies de este género. En ambas valvas no existe tabique divisorio, y por lo tanto hay una sola cavidad. Probablemente la recristalización de la calcita provocó alteraciones en la estructura. Con el material disponible no es posible precisar las características del aparato cardinal.

Por su aspecto externo, esta especie es muy semejante a *Coralliochama gboehmi* Böse, en la forma de la valva inferior, en la superficie externa de ambas valvas y hasta en la comisura muy oblicua de algunos ejemplares, sobre todo a aquellos de valva inferior larga y recta (Böse, 1906, lám. 10, fig. 1; lám. 11, fig. 2). Difiere, sin embargo, en la estructura de la pared de la valva superior. *P. agariciformis* carece de estructura poligonal, por lo que ambas especies tan semejantes exteriormente pertenecen a diferentes géneros.

Con las únicas especies de *Plagioptychus* con las que se compara es con las de valva inferior cónica, pero es muy diferente de todas ellas. La valva superior es mucho más baja y el umbón no es prominente ni doblado, y la valva inferior es más larga, con ápice no agudo, sino ensanchado y redondeado. Además difiere en el aparato cardinal, pues no presenta tabique divisorio en ninguna de las dos cavidades.

P. paradoxus Matheron (1842, p. 116, lám. 5, figs. 1-7), especie tipo del género, cuyo sinónimo es *P. aguilloni* D'Orbigny (Douvillé, 1888, p. 716, láms. 24, 25; Menessier, 1957, p. 849) del Santoniano superior de Francia, difiere en la valva superior muy alta y convexa, en la valva inferior de ápice muy agudo, y en la estructura de los septos.

P. partschi Hauer 1847, también es sinónimo de *P. paradoxus* (Menessier, 1957, p. 850).

P. haueri (Teller) (1877, p. 102, lám. 1, fig. 9, lám. 2, figs. 1-6, lám. 3, figs. 1, 2, 5) del Turoniano de Bohemia, presenta la valva superior muy convexa, y la inferior corta y con ápice agudo. *P. antillarum* (Douvillé) (1927, p. 53; Rutten, 1936, p. 140, figs. 4c, d, f, j) del Maestrichtiano de Santa Clara, Cuba, es una especie de forma y estructura de los septos muy diferentes y además muy pequeña. *P. dissimilis* Munier-Chalmas (1888, p. 819) (*nomen nudum*, Menessier, 1957, p. 850), del Campaniano de Francia, tiene la valva superior muy convexa y los septos muy complicados.

De *P. jamaicensis* (Whitfield) y de *P. muellerriedi* n. sp. difiere esta especie radicalmente por la valva inferior cónica, además de otras diferencias de la valva superior. *P. trechmanni* Chubb, *P. zansi* Chubb, *P. minor* Chubb (1956b, p. 8-10, lám. 1, figs. 7-13) del Cretácico Superior de Jamaica, son tres especies muy diferentes a ésta por su tamaño pequeño y la forma en general.

LOCALIDAD. Sólo 3 ejemplares de Ocozocuaula, Chis. (Localidad 6 de Müllerried).

Género *Titanosarcolites* Trechmann, 1924

De acuerdo con las descripciones de Whitfield y Trechmann, las modificaciones de Mac Gillavry y Chubb, y las observaciones de la autora, este género presenta conchas gigantes, de pared muy gruesa y cavidad del cuerpo pequeña, de dos valvas iguales, recumbentes, tabulares, arqueadas en un plano, con los ápices agudos doblados hacia la cara dorsal. Las dos valvas son iguales en tamaño, estructura y forma y en muy raros casos se ha podido distinguir una de la otra por medio del aparato cardinal, por lo que se ha optado por orientarlas de una manera más o menos convencional. La cara cóncava de la concha, es el lado dorsal, porque los umbones están doblados hacia este lado; el opuesto, por lo tanto es el ventral. En los raros casos en que se han encontrado los dientes, se ha podido reconocer la valva izquierda por presentar dos dientes y la derecha uno, y así se ha distinguido el lado posterior, generalmente provisto de numerosas costillas longitudinales, y el lado ventral, con menos costillas y con surcos longitudinales muy amplios, como acanaladuras.

La pared muy gruesa, presenta una cavidad del cuerpo más o menos central, pequeña, en corte longitudinal de forma cónica y con septos transversales cóncavos hacia arriba, que representan los distintos estados de crecimiento. La pared está formada por un tejido poroso de tubos capilares longitudinales, muy finos, de sección transversal poligonal y oval con tábulas transversales muy finas. Entre estos capilares hay tubos grandes vacíos, circulares, ovales o irregulares en sección. La charnela se encuentra en la región dorsal, entre la cavidad del cuerpo y la zona de tubos longitudinales.

Titanosarcolites giganteus (Whitfield)

(Lámina 4, figuras 2, 3;
lámina 18, figuras 1-3)

Caprinula gigantea Whitfield, 1897a, p. 194; láms. 18, 19 (Figs. 1, 2) 20, 21, 22 (figs. 1-3); Trechmann, 1924, p. 6, 8, 9.

Caprinola gigantea (sic.) Douvillé, 1898, p. 123.

Caprinula gigantesca, Sánchez-Roig, 1926, p. 11.

Diatretus gigantea, Douvillé, 1926, p. 71.

Titanosarcolites giganteus, Trechmann, 1924, p. 397-400, lám. 23, figs. 1, 2; Sánchez-Roig, 1926, p. 93-95, lám. 7; Douvillé, 1926, p. 131-133, lám. 8, fig. 5; 1927, p. 50; Müllerried, 1934, p. 81; Thiadens, 1936, p. 1018; Vermunt, 1937, p. 263; Mac Gillavry, 1937, p. 85, lám. 2, figs. 1-7, 10, 11a, b; lám. 3, fig. 3; lám. 9, fig. 1; Chubb, 1955, p. 7.

DESCRIPCIÓN. Los ejemplares de Chiapas de esta especie consisten en fragmentos pequeños, aunque de diámetro grande. En general están muy mal conservados, con la superficie externa lisa por erosión. Algunos ejemplares presentan hasta 13 costillas en el lado posterior. En sección transversal son ovales o elipsoidales, con el extremo dorsal más redondeado. Los tubos longitudinales son circulares u ovales en sección o irregulares, como husos alargados. Los mayores tienen un diámetro mayor de 10 mm. Los tubos capilares son poligonales, grandes en relación con los de otras especies, hasta de 2 mm de diámetro máximo. En ciertas áreas los tubos capilares son rectangulares, de pared más gruesa, y están dispuestos en hileras. Estas áreas son de forma y posición variables. Generalmente son ovales o reniformes y se encuentran a veces simétricas en la región dorsal, a cada lado del diente o la foseta. En otros ejemplares estas dos áreas se encuentran en los flancos, a los lados de la ca-

vidad del cuerpo, siendo mayor la posterior. Las tábulas se conservan en muy raros casos. Aparentemente están dispuestas a distancias variables de 5 a 10 mm.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Altura</i> | <i>Observaciones</i> |
|----------------------|-----------------|---------------|----------------------|
| IGM-2170 | 120 x 75 | 275 | Incompleto |
| IGM-2171 | 70 x 50 | 180 | Incompleto |
| IGM-2172 | 150 x 70 | 90 | Incompleto |

DISCUSIÓN. Sólo hay fragmentos pequeños. Los ejemplares citados por Müllerried (1934, p. 81) como "fragmentos de 80 cms de largo, de ancho máximo de 30 cms y las dos valvas juntas hasta algo más de 2 mts de extensión", no se encuentran en las colecciones del Museo. Probablemente él los vio en el campo y no los pudo coleccionar por su gran peso.

LOCALIDAD. Abundantes ejemplares procedentes de Ocuilapa, Chis. (Loc. 59 de Müllerried).

Titanosarcolites macgillavryi n. sp.

(Lámina 4, figura 4; lámina 5, figs. 1-5;
lámina 18, figura 4; lámina 19, fig. 1)

DESCRIPCIÓN. Concha grande. Valvas recumbentes, iguales en forma, tamaño y estructura. Comisura perpendicular al eje mayor de la concha. Ápices de las valvas adelgazados, agudos, doblados hacia la región dorsal en un plano. En corte transversal la forma de las valvas generalmente es cuadrangular u oval corta, con los márgenes dorsal y ventral redondeados, convexos, y con los márgenes de los flancos paralelos, ligeramente convexos. Algunas conchas presentan los flancos aplanados, el margen dorsal delgado y agudo, el ventral más alto, y la sección transversal triangular.

Ornamentación. Es muy notable y constante en ejemplares pequeños. El margen ventral presenta tres costillas delgadas y altas, como alas, a todo lo largo de las valvas, separadas por dos surcos angostos y profundos, cuyo ápice es una V aguda. El flanco anterior presenta en su parte media, un ala lon-

gitudinal saliente y gruesa. Sigue a esta ala, en la mitad ventral del flanco, un gran surco o acanaladura amplia y profunda, que limita anteriormente las tres costillas ventrales. La mitad dorsal de este lado presenta costillas longitudinales poco numerosas, separadas por surcos anchos y poco profundos. En el flanco posterior y en el margen dorsal hay costillas longitudinales ccr-tas. Un surco amplio y profundo en el ángulo postero-ventral, limita las tres alas ventrales, pero es menos amplio que el anterior. Una valva completa de una forma juvenil (de 90 mm de altura), presenta diez costillas longitudinales, delgadas y muy salientes, distribuidas regularmente en todo el contorno. La pared es muy delgada, excepto en la cara dorsal, y no presenta tubos gruesos. La cavidad es grande, cónica, de contorno oval.

Pared. En ningún ejemplar se conserva la capa externa con las líneas de crecimiento transversales que señala Chubb (1955, p. 8) para el material de Jamaica. Esta capa externa seguramente es muy delgada, y se ha perdido en los ejemplares de Chiapas, pues en la superficie externa presentan la capa de capilares longitudinales. Éstos son muy pequeños, poligonales u ovals, de menos de 1 mm de diámetro. En algunos ejemplares, los capilares forman una capa marginal de tubos ovals alargados, los cuales en el flanco posterior son mayores que los demás. Esta observación es contraria a lo que Chubb (1955, p. 9) observó en *T. giganteus*, donde los tubos marginales se encuentran en los márgenes anterior y ventral. Las tábulas, rectas o ligeramente cóncavas hacia la comisura, son muy delgadas y generalmente no se conservan. Se encuentran separadas por distancias variables de 2 a 10 mm.

En ningún ejemplar se observaron tubos capilares dispuestos en hileras aunque sí varían ligeramente de tamaño en diferentes áreas. La cavidad del cuerpo es más o menos circular, con septos en el interior; está dispuesta generalmente en el centro, ligeramente desplazada hacia la región ventral. Entre los tubos capilares se encuentran grandes tubos longitudinales, de sección circular o ligeramente oval, en general muy grandes. En ejemplares grandes, miden 30 mm de diámetro mayor, y en ejemplares pequeños miden 10 mm. Estos tubos están distribuidos en una faja más o menos regular, generalmente de una sola hilera, en la periferia de las regiones anterior, ventral y posterior, y están ausentes solamente en la región dorsal.

Aparato cardinal. Una valva completa de un individuo joven (90 mm de altura) presenta en la cara dorsal un diente grande que se eleva 22 mm sobre el limbo. En su cara anterior hay una cresta tan ancha como él, pero más corta, y una foseta profunda en el lado posterior. Hay dos protuberancias agu-

das y redondeadas en la cara posterior y una más alta en la cara ventral. Es indudable que estas estructuras están relacionadas con el mecanismo de movimiento de las valvas.

En todos los cortes transversales se distinguen los dos surcos angostos y profundos en la región ventral, que separan las tres alas ventrales, de las que generalmente sólo se conservan las bases. A estos surcos Mac Gillavry los consideró de manera dudosa como surcos sifonales.

En los cortes transversales, se observan dientes en la región dorsal, entre la cavidad del cuerpo y la zona de tubos longitudinales. Algunos ejemplares presentan dos dientes, y otros sólo uno. Son grandes y de forma cuadrangular. Además hay unas estructuras pequeñas, alargadas, lacrimiformes, alrededor de la cavidad; una o dos posteriores, otra en la mitad ántero-dorsal, cerca del diente anterior de la valva izquierda, y otra en la cara ventral. Estas estructuras corresponden a las cúspides o a las cavidades descritas anteriormente.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Altura</i> | <i>Observaciones</i> |
|------------------------|-----------------|---------------|----------------------|
| IGM-2173 (Paratipo) | 70 x 50 | 135 | Completo |
| IGM-2174 (Paratipo) | 65 x 55 | 160 | Completo |
| IGM-2175 (Holotipo) | 75 x 65 | 90 | (una valva) |
| IGM-2176 (Paratipo) | 105 x 85 | 125 | Incompleto |
| IGM-2177 (Paratipo) | 90 x 60 | 160 | Incompleto |
| IGM-2178 (Paratipo) | 100 x 90 | 80 | Incompleto |

DISCUSIÓN. Esta especie nueva se caracteriza por los siguientes aspectos:

- 1) Tubos longitudinales muy grandes, a pesar de que la concha no alcanza grandes dimensiones.

2) Los tubos capilares son muy pequeños, y aparentemente no se disponen en hileras formando áreas definidas.

3) Los surcos sifonales, en el extremo póstero-ventral, son muy profundos y angostos.

Difiere de las especies de este género conocidas hasta ahora, por las características arriba mencionadas.

T. macgillavryi es muy semejante a *T. giganteus* en la escultura externa y en la forma general. *T. giganteus* es mucho mayor, con capilares mayores, tubos longitudinales menores y surcos sifonales menos profundos. *T. oddensis* Stephenson (1941, p. 185, láms. 30-32) del Maestrichtiano de Texas, aunque presenta tubos de dimensiones semejantes, tiene capilares mucho mayores, con áreas de capilares en hileras, y una forma general muy diferente.

LOCALIDAD. Ejemplares abundantes procedentes de Vega del Paso, Chis. ((Loc. 30 de Müllerried).

Familia Radiolitidae

Subfamilia Biradiolitinae

Género *Biradiolites* d'Orbigny, 1847

Biradiolites cancellatus (Whitfield)

(Lámina 7, figuras 1-4;

lámina 20, figuras 1-4)

Radiolites cancellatus Whitfield, 1897a, p. 190, láms. 12, 13; Douvillé, 1898, p. 122.

Biradiolites cancellatus (Whitfield), Trechmann, 1924, p. 403, lám. 24; Douvillé, 1927, p. 50.

Biradiolites aff. *cancellatus* (Whitfield), Sánchez Roig, 1926, p. 89, lám. 1, fig. 1.

Biradiolites subcancellatus Trechmann, 1924, p. 403, lám. 26; Mac Gillavry, 1937, p. 39; Chubb, 1955, p. 4.

Bournonia cancellata (Whitfield), Mac Gillavry, 1937, p. 39; Chubb, 1955, p. 4.

Biradiolites cubensis Douvillé, 1926, p. 129, fig. 1; 1927, p. 50; Rutten, 1936, p. 136, figs. 2, 3a-j; Vermunt, 1937, p. 263; Mac Gillavry, 1937, p. 38.

DESCRIPCIÓN. Concha de valvas desiguales de tamaño y de forma; la inferior es mayor y cónica, la superior menor y convexa.

Valva inferior. Cónica, oval en sección transversal con el extremo apical puntiagudo, que se ensancha rápidamente hacia la comisura. Diámetro dorso-ventral mayor que el ántero-posterior. Caras anterior y posterior anchas, ligeramente curvas, caras dorsal y ventral cortas, estrechamente arqueadas.

Pared no muy gruesa, formada de láminas muy finas concéntricas oblicuas y radiales verticales, que forman una estructura muy compacta, reticular, de células cuadradas microscópicas, visible en el limbo o en cortes transversales. Superficie externa de láminas transversales gruesas, separadas por líneas de crecimiento transversales finas y líneas verticales más finas. Cara anterior lisa, sin ornamentación. Cara posterior con costillas longitudinales salientes, agudas, separadas por surcos profundos y agudos. Las láminas y líneas de crecimiento transversales están plegadas, con pliegues cóncavos y convexos alternados. Los cóncavos hacia arriba generalmente corresponden a costillas convexas y los cóncavos hacia abajo corresponden a surcos. La cara posterior presenta seis o siete costillas longitudinales.

Las bandas sifonales no destacan claramente. Corresponden a dos costillas y se distinguen de las otras porque en ellas las líneas de crecimiento no son curvas sino rectas y horizontales, de manera que es posible distinguirlas hasta en ejemplares muy erosionados, aunque no están claramente delimitadas. La banda *S* está situada en el centro de la cara posterior, y la *E* en el límite de la cara posterior con la ventral, o sea en el ángulo póstero-ventral. Están separadas por una interbanda ancha, que presenta tres pliegues, que son dos surcos angostos laterales y una costilla central más amplia.

En todos los moldes internos de la valva inferior, que son muy abundantes, hay dos surcos longitudinales profundos correspondientes a los canales estriados a donde resbalan los dientes de la valva superior. Estos surcos se encuentran en la mitad dorsal de la valva, uno en la cara posterior y otro en la anterior. En la cara posterior a veces se observa otro surco longitudinal, paralelo al ya mencionado, que corresponde al surco externo de la interbanda.

La cavidad de la valva inferior es muy grande, oval, ocupa todo el interior de la valva, ya que no hay láminas transversales que rellenen el interior como en otros rudistas. Sólo la parte superior de esta valva está dividida en dos partes por el aparato cardinal; la cavidad accesoria dorsal es pequeña, mucho menor que la principal.

Valva superior. Convexa, alta, con el ápice en el centro de la región anterior. Oval en sección transversal, exactamente igual a la comisura de la valva inferior, a la que cubre completamente. Cara anterior plana y corta, ligeramente arqueada. Cara posterior más baja. La ornamentación es igual a la de la valva inferior. Costillas y surcos se continúan sin interrupción de una valva a la otra. La comisura en la cara anterior es arqueada, formando una curvatura convexa hacia arriba y en la cara posterior es también ampliamente arqueada, convexa hacia abajo, de manera que la valva superior ocupa un espacio pequeño de la cara anterior y un espacio mayor de la posterior.

Aparato cardinal. El aparato cardinal se origina en el centro de la cara anterior de la valva superior. Consta de dos ramas que cuelgan hacia abajo, una anterior recta vertical, y otra oblicua que termina en la cara posterior de la valva inferior. Cada rama presenta en su extremo libre un diente, y una prolongación ventral que es la apófisis miofórica. Los dientes están unidos por un puente transversal, de manera que la cavidad queda dividida sólo en la parte superior de la concha, en dos partes, una pequeña dorsal, y la cavidad principal, muy grande. Los dientes presentan costillas redondeadas en la superficie articular, que encajan en los canales de la valva inferior. El diente anterior presenta cinco costillas y el posterior tres. Las apófisis son grandes, adelgazadas y terminadas en punta hacia abajo y hacia la región ventral. En un corte longitudinal de una concha con las dos valvas, al nivel de los canales cardinales, se aprecia que los dos dientes alcanzan casi la misma extensión. En un ejemplar de 115 mm, la rama posterior mide 61 mm y la anterior 56 mm.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro en la comisura</i> |
|----------------------|---------------|--------------------------------|
| IGM-2107 | 110 | 100 x 70 |
| IGM-2106 | 100 | 90 x 60 |
| IGM-2109 | 105 | 90 x 48 |
| IGM-2108 | 120 | 90 x 55 |
| IGM-2105 | 90 | 80 x 60 |

DISCUSIÓN. Indudablemente *Biradiolites cancellatus* y *B. cubensis* representan una sola especie. Los ejemplares de Chiapas concuerdan perfectamente con las características establecidas para ambas formas. En último análisis la única diferencia que existe entre estas especies se encuentra en la interbanda. Douvillé (1926, p. 129) también encontró gran similitud entre ellas, ya que consideró que podrían ser variedades de la misma especie.

B. cubensis presenta tres pliegues en la interbanda. Rutten (1936, p. 136) al describir esta especie con más detalles y con mayor exactitud, observa que el número de costillas en la interbanda varía de dos a tres.

Se ha supuesto que *B. cancellatus* tiene un solo pliegue en la interbanda, y que este pliegue es un surco (Mac Gillavry, 1937, p. 39; Chubb, 1955, p. 4). La primera mención de que hay un pliegue en la interbanda de esta especie es de Douvillé (1927, p. 50). Seguramente estas observaciones están basadas solamente en una de las ilustraciones de Whitfield (1897a, lám. 13, fig. 3), donde entre las bandas hay una costilla ancha y saliente. Ninguna de las descripciones e ilustraciones posteriores aporta datos sobre este carácter. El bonito dibujo de Whitfield sin duda representa una mala interpretación del material original. No observó las bandas, ni la interbanda, y sólo consideró cinco grandes costillas en la cara posterior. Según el dibujo, las bandas sifonales corresponden a surcos, y en la interbanda, sin duda se representó una costilla, puesto que en la valva superior se continúa como una saliente de perfil convexo. La observación de Whitfield es incompleta por lo que resulta lógico que la interpretación sea inexacta. Los dos pequeños surcos a los lados de la costilla central, en la interbanda, seguramente existen y no fueron observados.

La posición genérica de esta especie también presenta algunos problemas. *Biradiolites* D'Orbigny, 1847 y *Bournonia* Fischer, 1887, son dos géneros muy cercanos, con tantas características comunes que surge la duda de si está justificada o no la existencia de *Bournonia*. Analizando descripciones e ilustraciones en varios trabajos, se concluye que la diferencia es casi imperceptible, y sólo radica en la interbanda. *Biradiolites* tiene una interbanda amplia con una o varias costillas (Douvillé 1902, p. 474, 477). *Bournonia* tiene una interbanda más angosta con un solo pliegue, que según Douvillé (1913, p. 420) es un surco cóncavo.

Ninguno de los dos géneros se interpreta ahora de acuerdo con la diagnosis original, ya que se han ido modificando poco a poco. Un análisis minucioso muestra, que siendo iguales la forma, la ornamentación, la estructura de la pared, la charnela, la ausencia de ligamento, si ha de seguir existiendo

Bournonia, será para comprender a aquellas especies sin costillas en la interbanda, y con zona sifonal no bien definida. *Biradiolites* comprendería a aquellas especies con una o varias costillas en la interbanda. El número de costillas, pues, se considerará una variación específica o infraespecífica, ya que según Rutten, en *B. cubensis* éste es un carácter variable. Aun cuando se considerase el dibujo de Whitfield correcto, también pertenecería a *Biradiolites*, pues presenta una costilla bien desarrollada, y según Douvillé (1902, p. 477) *Biradiolites* presenta en la interbanda un pliegue a menudo único y bien desarrollado.

LOCALIDAD. Muy abundante en Vega del Paso, Chis. (Loc. 30 de Müllerried).

Biradiolites rudissimus Trechmann

((Lámina 6, figuras 1-6; lámina 24, figuras 4, 5)

Biradiolites rudissimus Trechmann, 1924, p. 402, lám. 26, figs. 4, 4a, 5.

B. minhoensis Trechmann, 1924, p. 402, lám. 26, figs. 1, 1a.

B. macgillavryi Vermunt, 1937, p. 270, lám. 37, fig. 3, fig. tex. 2c, f.

DESCRIPCIÓN. Concha de tamaño medio, de forma cónica muy irregular y muy variable, probablemente por adaptación al substrato o por acción de las corrientes.

Valva inferior. El ápice agudo, se ensancha rápidamente hacia arriba. Algunos ejemplares presentan forma cónica trocoide aparentemente no alterada, pero la mayoría son un cono bajo, muy ensanchado hacia arriba, de lados cóncavos. La parte superior de la valva inferior se extiende ampliamente en diversas direcciones, desarrollándose una pared de espesor muy irregular.

La superficie externa en general está muy erosionada en la mayoría de los ejemplares, por lo que se presenta lisa, pero en los mejor conservados se distinguen costillitas muy angostas longitudinales, bajas, con surcos muy someros, del mismo ancho que las costillas. Las láminas en embudo se proyectan en salientes gruesas, redondeadas, dispuestas de manera irregular a diversas alturas y en diversas regiones. En todo el contorno de la valva se aprecian cuatro o cinco pliegues longitudinales muy amplios, redondeados, que le confieren a la concha su aspecto irregular.

Las zonas sifonales se distinguen claramente, pues son dos bandas anchas, muy hundidas, planas, lisas, y bien delimitadas, sobre todo *E*. La banda *E* es la más ancha y presenta las láminas en embudo horizontales, muy gruesas y bien marcadas por surcos transversales. *S* corresponde a un pliegue convexo hacia arriba ("upfold") en forma de U abierta, invertida. Las láminas horizontales que vienen de *E*, en *S* se encuentran en un nivel mucho más alto. La interbanda (*I*) presenta una costilla longitudinal muy saliente, muy variable en anchura. Corresponde a un pliegue convexo hacia abajo ("downfold") de láminas oblicuas.

En el lado ventral de *E* y en el dorsal de *S* hay dos grandes costillas anchas y prominentes formadas por pliegues convexos hacia abajo. En algunos ejemplares, estas costillas, siempre salientes, presentan las láminas dirigidas hacia arriba, y en un ejemplar, la dirección de estas láminas varía, pues en la parte inferior son hacia abajo y en la superior hacia arriba.

El limbo es muy ancho y tiene numerosos vasos radiales, bifurcados varias veces y costillas radiales muy suaves, más acentuadas en los ejemplares grandes. Hay dos costillas radiales prominentes correspondientes a las bandas *E* y *S*, siendo más elevada la de *S*; están separadas por tres surcos radiales que corresponden a las tres costillas limitantes de las bandas. En un ejemplar de 90 mm de altura y 95 mm de diámetro máximo, la banda *E* mide 20 mm de anchura, la interbanda 10 mm y la banda *S*, 15 mm.

Aparato cardinal. El aparato cardinal está formado por dos canales cardinales en la valva inferior donde entran los dientes de la valva superior.

Pared. La pared es muy gruesa. Las láminas en embudo son de estructura denticulada. Las láminas verticales son muy delgadas, onduladas y no continuas, sino interrumpidas en tramos de tamaño variable; forman "células" vermiformes de tamaño y forma muy irregular, pero con una disposición muy regular en la mayor parte del limbo, por lo que es fácil identificar esta especie hasta con pequeños fragmentos. Las células alargadas presentan su eje mayor paralelo a la pared de la cavidad del cuerpo.

Valva superior. La valva superior es delgada y cóncava; plana en la parte central, que se encuentra sobre la cavidad de la valva inferior, con los márgenes laterales dirigidos hacia arriba de acuerdo con la forma del cáliz de la valva inferior. Algunos ejemplares presentan en el centro o a los lados del centro elevaciones irregulares.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro</i> | <i>E</i> | <i>I</i> | <i>S</i> |
|----------------------|---------------|-----------------|----------|----------|----------|
| IGM-2092 | 105 | 90 x 80 | 18 | 10 | 15 |
| IGM-2093 | 110 | 90 x 80 | 13 | 10 | 12 |
| IGM-2094 | 80 | 53 x 50 | 12 | 8 | 8 |
| IGM-2095 | 75 | 130 x 75 | 11 | 12 | 10 |
| IGM-2096 | 40 | 80 x 75 | 12 | 7 | 8 |
| IGM-2097 | 95 | 110 x 75 | 10 | 12 | 10 |

DISCUSIÓN. Debido a que esta especie en la colección de Chiapas está representada por muy abundante material, ha sido posible conocer los aspectos muy variables de algunos caracteres.

Las características distintivas de la especie son: 1) su forma muy irregular, turbinada o trocoide, de láminas gruesas extendidas en varias direcciones; 2) las bandas sifonales anchas y hundidas, *E* con láminas horizontales, *I* con láminas oblicuas y *S* con láminas en pliegue convexo hacia arriba; 3) el limbo inclinado hacia adentro, con costillas y surcos radiales y vasos radiales bifurcados; 4) valva superior cóncava, adaptada a la forma del cáliz de la valva inferior, pero con abultamientos irregulares en la parte central; 5) la estructura típica de la pared y su gran espesor. *Biradiolites rudissimus* Trechmann, *B. minhoensis* Trechmann y *B. macgillavryi* Vermunt, corresponden a las diferentes formas de esta especie. Las dos especies de Trechmann, del Maestrichtiano de Jamaica, se separaron casi únicamente por la diferente forma de la valva superior. Ya se dijo que es un carácter irregular en esta especie. La especie de Vermunt, del Maestrichtiano de Pinar del Río, Cuba, presenta la misma estructura de la pared, con las láminas limitantes de un lado de *E*, dirigidas hacia arriba. Este es otro carácter variable en los ejemplares de Chiapas. Vermunt no observó en el limbo impresiones radiales de vasos. En los ejemplares más erosionados de Chiapas, tampoco se observan, aunque sí en la mayoría. Los ejemplares de Cuba de esta especie son más pequeños que los de Chiapas. *Bournonia planasi* Thiadens (1936, p. 1014, lám. 1, figs. 3, 6, 8 fig. texto 3 [1]), del Maestrichtiano del sur de Santa Clara, Cuba, es una especie de mayor tamaño, pero comparable en la forma y en el aspecto de *E* y *S*, pero difiere porque *S* no es un surco sino una costilla.

Parabournonia hispida Douvillé (1927, p. 55, lám. 4, figs. 2, 3; Rutten 1936, p. 138, fig. texto 4b) del Maestrichtiano de Santa Clara, Cuba, presenta la estructura de la pared muy semejante a la de la especie descrita; su forma es variable, pero no bien conocida, y es muy pequeña en comparación con *Biradiolites rudissimus*.

Los ejemplares que Müllerried (1933, 1942) consideró provisionalmente como *Bournonia* cf. *africana* Douvillé, *Radiolites* aff. *lusitanicus* Bayle, y *Praeradiolites* aff. *subcoquandi* Toucas, probablemente corresponden a las formas variables de *Biradiolites rudissimus*, pues presentan algunas semejanzas aparentes, pero difieren en la constitución de las bandas y de la interbanda y en otros aspectos.

Los ejemplares de Cárdenas, San Luis Potosí, que Böse (1906) llamó *Radiolites austinensis* Roemer, son semejantes a algunos ejemplares de la especie descrita.

LOCALIDAD. Muy abundante en los alrededores de Ocozocuatla, Chis. (Localidades 42 y 223 de Müllerried).

Género *Bournonia* Fischer, 1887

Bournonia cardenasensis (Böse)

(Lámina 7, figuras 5-7;

lámina 19, figuras 2-4)

Biradiolites cardenasensis Böse, 1906, p. 59, lám. 11, fig. 3; lám. 12, fig. 3; Myers, 1968, p. 45, lám. 4, figs. 1-4.

B. potosianus Böse, 1906, p. 60, lám. 5, figs. 2, 3; lám. 11, fig. 4; lám. 12, fig. 5.

Bournonia barretti Trechmann, 1924, p. 405, lám. 26, fig. 2, 2a.

DESCRIPCIÓN. Concha de tamaño medio, valva inferior cilindro-cónica, valva superior opercular, plana o cóncava.

Valva inferior. Valva cónica en el extremo apical y después cilíndrica, alta, de sección transversal elíptica o reniforme, sin ligamento. Diámetro dorso-ventral algo mayor que el ántero-posterior.

Superficie externa de costillas longitudinales muy prominentes, angostas y agudas, separadas por surcos muy profundos y estrechos. Las costillas varían

en número de 13 a 15; en algunos ejemplares están distribuidas regularmente en todo el contorno, pero en la mayoría, son más cortas y menos numerosas en la cara anterior y los interespacios son anchos y no profundos.

Pared. La pared no es muy gruesa, formada de láminas en embudo que forman pliegues muy profundos. Los pliegues convexos hacia abajo forman las costillas y los convexos hacia arriba los surcos.

En corte transversal, las láminas en embudo son denticuladas, paralelas a la ornamentación, con espesamientos como puntos o barras perpendiculares distribuidas regularmente, muy delgadas y numerosas, que unen a las láminas concéntricas entre sí. Cuando las láminas se alejan, las barras se alargan y no se continúan de lámina a lámina, sino que son alternas y forman células largas, de caras algo curvas. Esta estructura es muy diferente a la reticular de células cuadrangulares, típica de los radiolítidos.

Aparato cardinal. En la cara dorsal de la valva inferior se encuentran los dos canales cardinales en donde encajan los dientes de la valva superior, que son cuadrados y están unidos por un puente; las apófisis miofóricas son delgadas y largas.

Valva superior. Plana o cóncava, de forma oval, elíptica o reniforme. El ápice es algo hundido, a veces se encuentra en el centro de la cara anterior, pero generalmente es excéntrico. El margen anterior es casi recto y los demás redondeados. Presenta láminas concéntricas dispuestas en surcos y pliegues radiales aplanados divergentes del ápice. Los surcos y los pliegues se continúan de la valva inferior, por lo que la comisura tiene ondulaciones muy pronunciadas.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro</i> |
|----------------------|---------------|-----------------|
| IGM-2114 | 160 | 70 x 65 |
| IGM-2113 | 135 | 70 x 50 |
| IGM-2111 | 55 | 55 x 60 |
| IGM-2112 | 90 | — |
| IGM-2110 | — | 35 x 50 |

DISCUSIÓN. Las bandas sifonales no se distinguen en ningún ejemplar. No existen dos surcos o dos costillas que presenten alguna peculiaridad que los distinga de los demás. En la cara anterior de la mayoría de los ejemplares hay espacios anchos y planos, que han sido interpretados erróneamente (Böse, 1906, p. 60) como bandas sifonales. Fue posible orientar estos ejemplares tomando como punto de referencia el aparato cardinal, que marca la región dorsal. En todos los radiolítidos, la banda *E* se encuentra en el extremo opuesto a la charnela, que es el póstero-ventral y la banda *S* en la cara posterior.

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el Maestrichtiano de América, ya que existe en Cárdenas (San Luis Potosí), Jamaica y Chiapas. El carácter que distingue esta especie es su ornamentación, la ausencia (¿aparente?) de bandas sifonales, que seguramente son idénticas al resto de la ornamentación, la estructura de la pared, y la forma de la cavidad interna y de la valva superior.

Böse al describir *Biradiolites cardenasensis*, cree no distinguir las bandas por mala conservación del material; en cambio, en *B. potosianus* las considera en la cara anterior, que es la cara más lisa de algunos ejemplares. El material de Böse en realidad no está mal conservado, y no se notan las bandas ni en cortes transversales.

Trechmann (1924, p. 405) observó acertadamente que en *Bournonia barretti* toda señal de bandas sifonales se ha perdido entre los pliegues de la concha, y tal vez debido a este carácter la asoció al género *Bournonia*. Myers (1968, p. 45) no dice nada sobre las bandas sifonales, lo cual significa que tampoco las observó.

La autora considera que no es posible relacionar esta especie con *Biradiolites*, puesto que una de las características más importantes de este género, que es la presencia notable de dos bandas sifonales, aquí no existe. En vez de proponer un nombre genérico nuevo para esta especie sin bandas sifonales, o con ellas, pero no aparentes, se asigna al género *Bournonia* que se distingue de *Biradiolites* casi únicamente porque las bandas no están delimitadas.

LOCALIDAD. Abundante en Vega del Paso, Chis. (Loc. 30 de Müllerried).

Género *Thyrastylon* Chubb, 1956

Thyrastylon chubbi n. sp.

(Lámina 8, figuras 1-5;
lámina 21, figuras 3, 4)

DESCRIPCIÓN. Concha pequeña a mediana, las formas pequeñas son cónicas y las mayores cilindro-cónicas. La valva inferior presenta el ápice puntiagudo, y se ensancha rápidamente hacia arriba. Valva superior delgada, opercular, plana o cóncava.

Valva inferior. La superficie externa es laminar. Las láminas en embudo son muy delgadas y se agrupan en número variable, de 10 a 30, en láminas más gruesas, cuyos bordes agudos y delgados, se proyectan con ondulaciones que forman costillas longitudinales, de prominencia y anchura variables, aunque la mayoría son angostas.

Las bandas sifonales son surcos muy notables, formados por pliegues convexos hacia arriba, que se proyectan en el limbo como dos costillas elevadas y agudas. La banda *E* es la más ancha, con costillitas longitudinales muy finas, en número de 7 a 8, con líneas de crecimiento horizontales. *S* es más angosta, con líneas de crecimiento convexas hacia arriba. En la parte media presenta una costilla longitudinal convexa, limitada a cada lado por surcos hundidos angostos.

En el límite ventral de *E*, en el límite dorsal de *S* y en la interbanda, las láminas en embudo corresponden a pliegues cóncavos hacia arriba, que se prolongan hacia afuera, y se doblan hacia abajo, formando bandas de lengüetas longitudinales. Generalmente la banda más ancha es la del borde ventral de *E*; la de la interbanda varía mucho en anchura, casi siempre es angosta, pero en algunos ejemplares es tan ancha como la cercana a *E*. En la parte superior de la valva las lengüetas de dos bandas contiguas se extienden hacia ambos lados y cubren gran parte de las bandas.

El limbo presenta dos o tres surcos radiales, profundos y agudos, que corresponden a las bandas de lengüetas, y dos costillas radiales, agudas, que corresponden a las bandas sifonales. Además, en ejemplares juveniles bien conservados, el limbo presenta costillas radiales convexas, bajas, angostas, separadas por surcos poco profundos, uniformemente distribuidos.

Pared. La cavidad del cuerpo es circular y carece de ligamento. La pared es muy gruesa, más gruesa en la zona opuesta a la sifonal. En la zona sifonal varía de 4 a 10 mm y en la zona opuesta llega a ser de 20 mm. La capa externa ocupa la mayor parte del espesor y la capa interna es muy delgada, de 0.50 mm.

En cortes transversales se observa la estructura microscópica, formada por láminas en embudo, paralelas a las salientes y entrantes de la ornamentación. Las láminas verticales son muy irregulares en cuanto a forma y arreglo, siem-

pre perpendiculares a las láminas en embudo. En las bandas sifonales se observa una reticulación de células cuadrangulares muy pequeñas, más o menos regulares, aunque las láminas verticales no son continuas en todo el espesor de la pared, sino interrumpidas de trecho en trecho. En el resto de la pared son onduladas, de diferentes tamaños, y dobladas en sus extremos, separadas por espacios de dimensión variable, de manera que la estructura no es de células cuadrangulares ni poligonales, sino de células vermiformes de forma y tamaño muy variables.

Valva superior. Es delgada, plana y cóncava en el centro, sobre la cavidad del cuerpo. Sólo en un ejemplar es ligeramente elevada en el centro. El limbo de la valva inferior es inclinado hacia adentro y la valva superior se amolda a la forma del limbo, de manera que se eleva del centro hacia los márgenes, por lo que en ejemplares completos es cóncava y muy delgada. Presenta la misma ornamentación que el limbo de la valva inferior, ya que sigue todas las salientes y entrantes radiales. En ejemplares bien conservados se observan líneas oscuras radiales, y en el centro un espacio circular sin radios. Las líneas radiales probablemente corresponden a surcos, y generalmente la valva se rompe al nivel de estas rayas. Las costillas elevadas correspondientes a *E* y *S* son muy salientes, siendo mayor siempre la de *S*; el surco correspondiente a la interbanda es más profundo y agudo.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Banda E</i> | <i>Banda S</i> |
|------------------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|
| IGM-2091 (Holotipo) | 50 | 45 x 50 | 7 | 6 |
| IGM-2088 (Paratipo) | 70 | 40 | 10 | 7 |
| IGM-2089 (Paratipo) | 65 | 45 x 50 | 8 | 7 |
| IGM-2090 (Paratipo) | 30 | 40 | 5 | 3 |

DISCUSIÓN. Esta especie es muy cercana a *Thyrastylon adherens* (Whitfield) (Chubb, 1956c, p. 36, lám. 6, figs. 1-3; lám. 7, figs. 5-9) del Cretácico

Superior de Jamaica, de Guatemala y de Cuba (Mac Gillavry, 1934, p. 235, figs. 4, 7, lám. 1, figs. 1-3).

T. adherens tiene la valva superior convexa, muy elevada en el centro y las bandas de lengüetas son muy anchas. *T. coryi* (Trechman) (1924, p. 401, lám. 25, fig. 5) del Maestrichtiano de Jamaica, tiene una valva superior convexa muy alta, a veces tan alta como la valva inferior. En *T. persicus* (Douvillé) (Chubb, 1956c, p. 38, lám. 7, fig. 4) las bandas de lengüetas son mucho más anchas.

La especie de Chiapas se caracteriza por presentar la valva superior plana o cóncava, las bandas de lengüetas angostas y es la más pequeña de las especies de este género. Por tener la valva superior cóncava, siempre se conserva por lo menos la parte central. En cambio, se han perdido los bordes de las láminas imbricadas y de las lengüetas, así como los márgenes de la comisura de ambas valvas, y no hay un solo ejemplar completo en donde se observen los ósculos de la valva superior y los tubos de la valva inferior formados por la unión de las lengüetas. Sin embargo, son tantas las características comunes con estas especies, que no hay duda al asignarla a este género.

LOCALIDAD. Muy abundante en los alrededores de Berriozabal, Chis. (Locs. 7, 19 y 26 de Müllerried).

Subfamilia Sauvagesiinae

Género *Durania* Douvillé, 1902

Durania nicholasi (Whitfield)

(Lámina 10, figuras 3, 4)

Biradiolites (*Lapeirousia*) *nicholasi* Whitfield, 1897a, p. 186, láms. 6-9; Douvillé, 1898, p. 122.

Lapeirousia nicholasi Whitfield, Trechmann, 1924, p. 405; Sánchez Roig, 1926, p. 85, 91-93, 102.

Durania nicholasi (Whitfield), Kühn, 1932, p. 108; Chubb, 1955, p. 2.

Radiolites (*Lapeirousia*, *Durania*) cf. *nicholasi* Whitfield, Müllerried, 1934, p. 81.

Bournonia (n. sect.) *nicholasi* (Whitfield), Mac Gillavry, 1937, p. 41.

Sphaerulites (*Lapeirousia*) cf. *nicholasi* (Whitfield), Olsson, 1934, p. 47, 49, 50, lám. 1, fig. 2, lám. 8, fig. 4.

Radiolites nicholasi Stanton, in Vaughan, 1923, p. 305.

DESCRIPCIÓN. Concha gigante, de valva inferior cónica baja, de contorno subcircular. Cavidad circular, cónica, rápidamente ensanchada hacia arriba, sin ligamento. Pared extraordinariamente gruesa, formada de láminas horizontales de 1 mm de espesor aproximadamente, en capas superpuestas. Las láminas están inclinadas hacia afuera y hacia abajo. Alrededor de la cavidad la pared presenta un reborde elevado, redondeado, y fuera de él desciende suavemente hacia los márgenes. En corte transversal, las láminas presentan alrededor de la cavidad una curva redondeada, convexa hacia arriba, y después descienden hacia afuera, y forman con la pared de la cavidad, un ángulo que varía de 50 a 80 grados.

La estructura de la pared es de células poligonales muy pequeñas, de alrededor de 0.20 mm de diámetro. En algunas porciones de las láminas la estructura es de células alargadas, vermiformes, pequeñas, colocadas radialmente, pero en el mismo ejemplar se presentan los dos tipos de estructura.

Las láminas presentan canales radiales numerosos, que se bifurcan varias veces, formando ángulos agudos muy cerrados, de 10 a 20 grados general- te. En los ejemplares más grandes, los canales primarios son muy gruesos, hasta de 3 mm de ancho. En la superficie superior de las láminas del limbo los canales radiales son cóncavos, y en la superficie inferior, son convexos.

La cara donde se encuentran los surcos sifonales *E* y *S* es mucho menos gruesa, y los surcos son entrantes profundas y angostas.

La valva superior no existe en ningún ejemplar de esta colección.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro máximo</i> | <i>Espesor pared</i> | <i>Diámetro cavidad</i> |
|----------------------|---------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| IGM-2098 | 250 | 740 | 520 | 170 |
| IGM-2099 | 220 | 550 | 350 | 140 |
| IGM-2100 | 110 | 250 | 110 | 55 |
| IGM-2101 | 150 | 140 | — | — |

DISCUSIÓN. Esta especie se caracteriza por su gran tamaño y por el espesor tan grande de la pared. Los ejemplares más o menos completos son muy escasos, en esta colección sólo hay tres, muy erosionados; en cambio los fragmentos son muy abundantes, y son fácilmente reconocibles por el

gran espesor, porque siempre son blancos, formados por láminas horizontales de estructura poligonal y abundantes canales radiales.

Chubb (1959) encontró a *Durania nicholasi* en la Formación Piedra Parada, a 13 Km al NW de Ocozocuatla, asociada con *Pseudorbitoides israelsky* Vaughan y Cole. Este foraminífero ya ha sido señalado antes en Chiapas (Ayala-C. 1963, p. 59; Brönnimann, 1957, p. 587) y en muchos lugares de la región del Caribe, siempre asociado con Rudistas; es un índice indudable del Campaniano.

LOCALIDAD. En los alrededores de Ocozocuatla, Chis. (Localidad 6 de Müllerried).

Durania ojanchalensis Myers

(Lámina 9, figuras 1-4;
lámina 23, figuras 1, 2)

Durania ojanchalensis Myers, 1968, p. 48.

DESCRIPCIÓN. Concha de tamaño grande, cilindro-cónica. Valva superior opercular, con la parte central, que cubre la cavidad de la valva inferior, convexa y circular, con líneas de crecimiento concéntricas, y alrededor un ala delgada que cubre el limbo de la valva inferior.

Valva inferior. Es subcircular en sección transversal, y su ornamentación consiste de costillas longitudinales anchas, poco salientes, convexas o angulares, muy variables en prominencia y anchura, separadas por espacios anchos y poco profundos. En algunos ejemplares son muy poco notables, casi imperceptibles. Toda la superficie externa está cubierta de costillas longitudinales finas, uniformes, que cubren sin interrupción tanto costillas como interespacios. Son redondeadas, simples, o con un surco longitudinal en el centro cuando están en proceso de bifurcación. Las costillas son de anchura variable, de acuerdo con el tamaño del ejemplar. En los más grandes miden de 4 a 5 mm de anchura y en los menores de 2 a 3.

Toda la superficie está marcada por líneas de crecimiento transversales, onduladas suavemente según el contorno de las costillas. Algunas líneas transversales son más profundas, y forman surcos variables en distribución y profundidad. Estos surcos constituyen puntos débiles más fácilmente erosionables

por lo que son frecuentes los ejemplares muy erosionados, con superficie externa de aspecto escalonado, formado por rebordes transversales continuos, salientes, como cornisas, separados por entrantes, en donde queda al descubierto la estructura celular de la pared.

Pared. La pared es muy gruesa, mide 55 mm en un ejemplar de 150 mm de diámetro. Tiene una estructura poligonal, de células muy regulares, de 1 mm de diámetro máximo las mayores. Las láminas en embudo son casi horizontales, muy delgadas. La pared se adelgaza en la región sifonal. El limbo presenta canales radiales poco notables, de una célula de grueso, bifurcadas a distintos niveles y a distintos ángulos.

La capa interna es blanca, muy delgada y compacta, de 0.25 a 0.30 mm de espesor. La cavidad del cuerpo es cónica, circular en sección, y carece de cresta de ligamento.

Las bandas sifonales son muy notables, anchas, lisas y cóncavas, sólo con líneas de crecimiento rectas y horizontales. Ambas son más o menos de la misma anchura, pero *E* es mucho más profunda y *S* es casi plana en algunos ejemplares. La interbanda es una costilla muy ancha y muy saliente, convexa, con la misma ornamentación que el resto de la valva. En ejemplares de 150 mm de diámetro las bandas miden de 25 a 30 mm de anchura. La interbanda varía de anchura de acuerdo con el tamaño de la concha. En un ejemplar de 150 mm de diámetro, mide 45 mm.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Observaciones</i> |
|----------------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| IGM-2127 | 230 | 150 | Completo (Valva Inf.) |
| IGM-2129 | 220 | 160 | Incompleto |
| IGM-2128 | 90 | 120 | Incompleto |

Discusión. Existen muchas especies de *Durania* muy semejante a ésta, de forma cilíndrica con costillas finas y uniformes a todo lo largo, y con las bandas sifonales muy notables. Esta especie se distingue de otras cercanas, porque presenta las bandas lisas. *D. austinensis* (Römer), *D. mortoni* (Mantell), *D. arnaldi* (Chofatt), *D. blayaci* (Toucas), del Cretácico Superior de Texas, Europa y Argelia respectivamente (Toucas, 1909, p. 91-96), son

muy semejantes a *D. ojanchalensis* en forma, tamaño y ornamentación y difieren casi solamente porque presentan costillas longitudinales muy finas en las bandas sifonales.

Los ejemplares de Chiapas, más abundantes y más bien conservados que los de Cárdenas, permitieron ampliar la descripción de Myers. El aspecto externo con cornisas transversales seguramente no es un carácter específico, sino una forma especial de modificación por intemperismo de la especie o del género, debido a la estructura de la pared. En Chiapas hay ejemplares grandes con la superficie intacta, que por alguna razón no fueron alterados, y otros que según el grado de intemperismo presentan cornisas más o menos marcadas.

Una diferencia notable con el material de Cárdenas es la anchura de las costillas longitudinales. El material de Chiapas muestra que éste es un carácter variable, relacionado con el tamaño del ejemplar.

Böse (1906) cita en Cárdenas a *Radiolites austinensis* Roemer. La estructura de la pared de los ejemplares de Böse, observada al microscopio, no es de *Durania*, ya que no está formada de polígonos regulares, sino que son células de forma irregular, vermiformes, alargadas paralelamente a la pared interna. Carece de ligamento, ya que lo que Böse (1906, lám. 11, fig. 1) señala como cresta es una fractura. Mac Gillavry (1932, p. 389, 390) acertadamente puso en duda la identidad de estos ejemplares y la presencia de un ligamento. Los tres ejemplares que Böse llamó *Radiolites austinensis*, son muy incompletos y pequeños, pero muestran algunas características semejantes a *Biradiolites rudissimus* Trechmann.

Durania ojanchalensis se encuentra en Cárdenas en la parte inferior de la Formación Cárdenas (Myers, 1968) que según Sohl y Kauffmann (1964, p. 19) es Campaniano. Chubb (1959) encontró una *Durania* semejante a *austinensis* en la parte superior de la Caliza Sierra Madre, en el centro de Chiapas. Müllerried (1942) cita a *Durania* cf. *austinensis* en capas superiores a las de *Barrettia*. Probablemente ambas formas corresponden a esta especie, lo cual significa que ésta se encuentra en la parte alta de la Caliza Sierra Madre, y en la parte inferior de la serie Ocozocuatla.

Radiolites galloprovincialis Mathéron, citada por Müllerried (1933, p. 270; 1942, p. 140) en el Santoniano del Oeste de Chiapas, no existe en esta colección. Las ilustraciones de Toucas (1908, p. 76, lám. 15, figs. 1-5) de esta especie, por las costillas longitudinales uniformes, y bandas sifonales lisas, sugieren que las citas preliminares de Müllerried probablemente se refieren a *Durania ojanchalensis*.

LOCALIDAD. Ocozocuatla, Chis. (Localidad 6 de Müllerried).

Género *Sauvagesia* Choffat, 1886

Sauvagesia macroplicata (Whitfield)

(Lámina 8, figuras 6-8;
lámina 21, figuras 1, 2)

Radiolites macroplicatus Whitfield, 1897a, p. 190, lám. 13, fig. 8; Douvillé, 1898, p. 122; Thiadens, 1936, p. 1013, fig. 3 (4, 5); figs. 4, 5.

Sauvagesia macroplicata (Whitfield), Chubb, 1955, p. 4; Chubb, 1956, p. 16, lám. 3, fig. 5; lám. 4, fig. 1, 2.

DESCRIPCIÓN. Concha grande para el género, recta, cilíndrica, con ambos extremos cónicos y adelgazados. Sección transversal circular.

Valva inferior. Cilíndrica, grande, de sección circular. Ápice agudo, cónico. El diámetro mayor no se encuentra en la comisura, sino a corta distancia abajo de ella. Ornamentación muy prominente de láminas transversales salientes y gruesas, formando pliegues muy notables en zigzag muy amplios, de vértice estrecho. Los pliegues con vértice hacia abajo constituyen costillas longitudinales y los pliegues con ángulo hacia arriba constituyen surcos longitudinales. Las costillas son salientes y angulosas y los surcos angostos y profundos. En un ejemplar grande de 115 mm de diámetro, hay 22 costillas. En otro de 80 mm de diámetro hay 18 costillas. Aunque en la mayoría de los ejemplares la superficie está lisa por erosión, se puede conocer su ornamentación por la dirección de los pliegues.

En la cara ventral se encuentran las dos bandas sifonales, muy bien marcadas y diferentes de las demás costillas, por presentar las líneas transversales horizontales y rectas. La banda *E* es la más ancha y se encuentra exactamente enfrente del aparato cardinal. La banda *S* es algo más angosta y se encuentra un poco hacia el lado posterior de *E*, separada por un espacio con 4 costillas y 3 surcos.

Pared. Es gruesa; en el ejemplar mayor, incompleto, de 200 mm de altura, mide 35 mm de espesor en el limbo.

La capa externa de la pared es muy gruesa y está formada de células poligonales de pared muy fina, pequeñas, las mayores de 1 mm de diámetro máximo, que forman una red uniforme. Además se observan muy claramente las bandas de crecimiento, que presentan diferentes colores alternando oscuro

y claro, y que son paralelas al contorno externo. La capa interna es muy delgada, de 1 mm de espesor; es blanca y compacta y al microscopio se observa formada por fibras radiales muy cortas.

La cresta del ligamento es muy notable en cortes transversales. Está formada por un pedúnculo largo y delgado y un ensanchamiento en el extremo interno en forma de abanico. A ambos lados de la cresta se encuentran los dientes *B* y *B'* de la valva superior, separados de la cresta por pequeñas cavidades. El diente *N* de la valva inferior, se encuentra atrás del diente anterior. Es pequeño y agudo. Las apófisis musculares *ma* y *mp* son cortas y delgadas, a uno y otro lado de los dientes *B* y *B'*.

Valva superior. Cónica, muy alta para el género. Su limbo exactamente igual al de la valva inferior, con la comisura ondulada. Ápice más o menos central, agudo. La superficie externa es igual a la de la valva inferior, continuándose sin interrupción costillas y pliegues, que divergen del ápice.

En los ejemplares de superficie externa muy erosionada, se ha perdido la ornamentación y queda al descubierto una capa formada por radios divergentes del ápice, separados por espacios huecos. El centro carece de ellos. Según Chubb (1956, p. 16) esta capa interna está formada por láminas radiales, separadas por canales verticales.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro mayor</i> | <i>Observaciones</i> |
|----------------------|---------------|-----------------------|----------------------|
| IGM-2084 | 200 | 180 | Incompleto |
| IGM-2085 | 190 | 125 | Completo |
| IGM-2086 | 100 | 100 x 90 | Incompleto |
| IGM-2087 | 105 | 100 x 85 | Incompleto |

DISCUSIÓN. Los ejemplares de Chiapas son de mayor altura que los de Jamaica, aunque de diámetro similar. Se encuentran en general muy erosionados, con la superficie externa muy mal conservada, pero son, sin embargo, muy fácilmente distinguibles por la forma alta y cónica de la valva superior y por la parte superior adelgazada de la valva inferior.

Por la estructura de la pared de células poligonales y por la presencia del ligamento, indudablemente esta especie pertenece al género *Sauwagesia*, como ya fue establecido por Chubb.

La descripción de *Radiolites macroplicatus* de Thiadens (1924, p. 1013) del Maestrichtiano de Santa Clara, Cuba, concuerda con la descripción de Whitfield y con los ejemplares de Chiapas. Asocia esta especie con *Radiolites* principalmente porque observó la reticulación orientada radialmente. La autora supone que el arreglo radial observado por Thiadens se debe a que las láminas de crecimiento, cuando corresponden a costillas, se originan en la pared interna de la cavidad y son perpendiculares a ella. Aunque son independientes de la malla reticular, a veces producen la impresión de que los prismas están dispuestos radialmente. Las láminas cóncavas correspondientes a surcos se encuentran en la parte más externa de la pared por lo que frecuentemente se han perdido por desgaste.

Müllerried (1942, p. 140) llamó en forma preliminar a esta especie *Sauvagesia degolyeri* Stanton (1921, p. 414). Ambas especies son semejantes en la ornamentación. La diferencia más importante es la forma de la valva superior, que en *S. macroplicata*, es mucho más elevada.

LOCALIDAD. En Ocozocuautila, Chis. (Localidad 6 de Müllerried).

Género *Tampsia* Stephenson, 1922

Tampsia floriformis Myers

(Lámina 10, figuras 1, 2;

lámina 11, figura 1;

lámina 22, figuras 1-3)

Tampsia floriformis Myers, 1968, p. 46.

DESCRIPCIÓN. Concha grande, cónica o cilindro-cónica, valva superior convexa en el centro, con un ala ondulada alrededor.

Valva inferior. Extremo inferior agudo, ensanchado rápidamente hacia arriba. Superficie externa de costillas longitudinales muy salientes y angulares, de prominencia y anchura variables separadas por surcos profundos, de fondo redondeado.

Las láminas en embudo son gruesas, muy inclinadas, con bordes salientes y ondulados, con pliegues cortos que forman costillas poco salientes, redondeadas, no continuas a través de todas las láminas.

En el limbo hay costillas radiales redondeadas, separadas por surcos cóncavos amplios.

Los senos sifonales *E* y *S* son surcos más profundos y agudos que los demás surcos, siendo generalmente *E* hundido y estrecho y *S* amplio y redondeado. La interbanda es una costilla muy saliente, la más prominente de todas, con varios pliegues longitudinales menores, generalmente tres costillas y tres surcos u ondulaciones numerosas irregulares. En corte transversal, en algunos ejemplares, se observa la invaginación de *E*, que penetra casi en todo el espesor de la pared, hasta 5 mm de distancia de la capa interna. En su extremo interno termina en un abultamiento redondeado. Las láminas en embudo se interrumpen al nivel de esta escotadura y se doblan de manera diferente, formando una estructura simétrica a ambos lados.

La cavidad es central, grande, de contorno circular, y sin ligamento.

Pared. La pared es gruesa. En un ejemplar de 150 mm de diámetro máximo, la pared mide 50 mm de espesor. En las partes erosionadas de la superficie externa, se observa la estructura reticular de células cuadrangulares uniformes. En cortes transversales del mismo ejemplar, se observa que las láminas en embudo son denticuladas en algunas regiones y en otras no. Las células no tienen la misma estructura en toda la pared. En algunas zonas son poligonales regulares, a subcirculares u ovales y en otras zonas son alargadas, vermiformes, con lados algo ondulados, siempre con el eje mayor perpendicular a las láminas en embudo.

Valva superior. La parte central de la valva superior que cubre la cavidad de la valva inferior es convexa y baja, de contorno circular, con superficie lisa, sólo con líneas de crecimiento concéntricas. Alrededor presenta un ala delgada que cubre todo el limbo de la valva inferior siguiendo el contorno de surcos y costillas radiales. Esta valva vista de arriba tiene el aspecto de flor, al que alude el nombre específico.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Observaciones</i> |
|----------------------|---------------|-----------------|----------------------|
| IGM-2102 | 150 | 150 x 135 | Completo |
| IGM-2103 | 200 | 160 x 130 | Completo |
| IGM-2104 | 240 | 180 x 150 | Incompleto |

DISCUSIÓN. Los ejemplares de esta especie son muy variables en cuanto a su ornamentación, igual que los de Cárdenas. En general los ejemplares de Chiapas son mayores que los de Cárdenas. La escotadura de *E*, carácter distintivo del género *Tampsia*, y las áreas triangulares deprimidas a ambos lados, no están conservadas en el limbo en los ejemplares de Chiapas, porque esta parte de la concha está rota en todo ellos, de manera que sólo en corte transversal fue posible conocer este carácter.

Es probable que los ejemplares que Müllerried (1933, p. 270; 1942, p. 140) consideró como *Radiolites* cf. *subradiosus* Toucas, "del Santoniano del Oeste de Chiapas", correspondan a *Tampsia floriformis*, pues ambas especies tienen alguna semejanza en la ornamentación, pero la especie de Toucas (1908, p. 71, lám. 13, fig. 8) no está representada en Chiapas.

LOCALIDAD. Ocozocuaula, Chis. (Localidad 6 de Müllerried).

Familia Hippuritidae

Género *Barrettia* Woodward, 1862

Barrettia monilifera Woodward

(Lámina 11, figuras 2-5; lámina 12, figuras 1-6)

Barrettia monilifera Woodward, 1862, p. 372, lám. 20, figs. 1-4; Douvillé, 1894, p. 110, lám. 17, fig. 6; 1897, p. 230, fig. 66; Whitfield, 1897b, p. 233, láms. 27-32, lám. 38, figs. 1-4; Douvillé, 1898, p. 125; 1904, p. 182; 1926, p. 129, lám. 7, fig. 22; Sánchez Roig, 1926, p. 95, lám. 2; Boissevain y Mac Gillavry, 1932, p. 1306; Müllerried, 1934, p. 81; 1936a, p. 155-164; 1936b, p. 38; Rutten, 1936, p. 135; Mac Gillavry, 1935, p. 558; 1937, p. 124, Vermont, 1937, p. 268; Chubb, 1955, p. 10; 1956, p. 6-19.

Orbignya monilifera Toucas, 1903, p. 47, fig. 73.

DESCRIPCIÓN. Concha grande, de valvas desiguales, la inferior cónica o cilíndrica, y la superior opercular, ligeramente convexa.

Valva inferior. El extremo inferior agudo aumenta rápidamente de diámetro hacia arriba. Los ejemplares pequeños son cónicos y los grandes cilíndricos, de sección transversal circular.

La superficie externa está muy erosionada y la ornamentación no se conserva, excepto en pequeños espacios de algunos ejemplares. Consiste en costillas

longitudinales salientes y agudas, separadas por surcos cóncavos. El centro de cada surco corresponde a un surco radial.

Pared. La pared de la concha es muy gruesa. Presenta una estructura de cámaras cuadrangulares, formadas por tres elementos: septos radiales, tábulas horizontales y láminas verticales. Los septos son tabiques longitudinales que resultan de la invaginación de la capa externa delgada. Presentan abultamientos espaciados regularmente a manera de cuentas. Los espacios entre los septos están ocupados por las tábulas y las láminas. Las tábulas horizontales son delgadas, y muy cercanas entre sí. Las láminas verticales, concéntricas a la pared de la cavidad, son también delgadas, más espaciadas que las tábulas, y perpendiculares a los septos. Éstos aumentan por intercalación en la parte central de un intervalo, a medida que la concha aumenta de diámetro.

La mayoría de los ejemplares presentan en la superficie externa, hileras longitudinales de cámaras cuadradas de tamaños variados, pues la capa externa se ha perdido y quedan expuestos los septos radiales y las tábulas. En cortes longitudinales al nivel de un intervalo entre dos septos, se observan las láminas verticales delgadas, continuas a lo largo de toda la concha, unidas entre sí por las tábulas.

Sólo en un ejemplar muy bien conservado, una valva inferior, se pudo observar el cáliz intacto, con los septos radiales algo gruesos, con muy ligeros abultamientos al nivel de las cuentas, el borde superior agudo y el extremo interno ensanchado. Este aspecto se debe a la presencia de la capa interna delgada que cubre al eje moniliforme y que en ningún otro ejemplo se conservó.

La cavidad central, pequeña y poco profunda, presenta en el interior láminas cóncavas hacia arriba, más o menos paralelas, separadas por espacios de dimensión variable, que corresponden a los pisos sucesivos de la cavidad.

Pilares sifonales. Los pilares *S* y *E* se distinguen claramente del resto de los radios. *E* tiene un pedúnculo delgado, con eje moniliforme y con un ensanchamiento largo, mayor que el pedúnculo, de lados paralelos y extremo interno ligeramente redondeado. *S* es mayor que *E*, con un pedúnculo delgado más largo, y terminado en un ensanchamiento circular en sección. El pilar *L* no se distingue de los demás septos.

Aparato cardinal. La plataforma de inserción del músculo anterior se distingue claramente en todos los ejemplares. Es una pared vertical que separa

el extremo interno de los septos de la cavidad central, y se extiende desde cerca de *E*, siguiendo en una curva paralela a la periferia, hasta las cercanías de *S*. El músculo posterior se apoya en una cavidad pequeña cercana a *S*. En cortes transversales de la valva inferior, los dientes *B* y *B'* se distinguen bien en muy pocos ejemplares. *B'* en corte transversal tiene forma alargada, con los extremos adelgazados y redondos, y *B* es rectangular. No hay ningún indicio del diente de la valva inferior.

Valva superior. Cónica, muy baja, con la parte central más elevada, en forma de un botón grande y redondeado. Esta valva se conserva en muchos ejemplares jóvenes, pero sin la ornamentación, con excepción de dos muy pequeños (de 60 y de 75 mm de altura), en los que la escultura consiste en protuberancias redondeadas, de contorno circular, dispuestas en hileras, que divergen del centro y que alternan con hileras más cortas intercaladas a diferentes niveles. Toda la superficie está cubierta de poros circulares.

En otros ejemplares con la superficie más erosionada, se observan costillas radiales, divergentes del centro, muy poco salientes, separadas por surcos radiales, con orificios dispuestos regularmente, los cuales corresponden a las cuentas de los septos radiales de la valva inferior.

En un ejemplar bien conservado se observa parte de la cara inferior de esta valva. Presenta crestas salientes radiales, triangulares en sección, terminadas en ángulo agudo. Las crestas corresponden a los surcos de la cara externa, y encajan en los espacios entre dos septos de la valva inferior.

Cortes longitudinales al nivel de la parte media de ejemplares con las dos valvas juntas, muestran que la parte de la valva superior que cubre a la cavidad de la valva inferior, carece de crestas.

Los dientes no se originan en el centro de la cara interna de la valva superior, sino a los lados de la parte central, quedando una cavidad entre ellos y la pared interna de esta valva.

El diente *B* es más largo, formado por un pedúnculo delgado que se dirige hacia el centro, se ensancha, y en el centro de la valva, queda casi en contacto con el otro diente. Se adelgaza paulatinamente, y termina en punta aguda, bajando hasta más de la mitad de la cavidad de la valva inferior. El diente *B'* también consta de un pedúnculo delgado que se ensancha y extiende hacia el centro y encuentra a *B* encima del centro de la cavidad. Es más grande que *B*, pero no penetra en la cavidad más que en una extensión muy corta.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Número de radios</i> | <i>Altura</i> |
|----------------------|-----------------|-------------------------|---------------|
| IGM-2157-(1) | 105 | 42 | 105 |
| IGM-2156-(2) | 115 | 60 | 120 |
| (3) | 100 | 51 | 200 |
| (4) | 95 | 49 | 195 |
| (5) | 95 | 45 | 100 |
| (6) | 100 | 49 | 120 |
| IGM-2151-(7) | 90 | 45 | 160 |
| (8) | 105 | 40 | 90 |
| (9) | 85 | 40 | 80 |
| (10) | 90 | 40 | 70 |
| (11) | 110 | 50 | 85 |
| (12) | 95 | 52 | 180 |
| (13) | 90 | 51 | |
| (14) | 80 | 53 | 130 |
| IGM-2150-(15) | 115 | 52 | 105 |
| (16) | 97 | 50 | 200 |
| (17) | 127 | 66 | |
| (18) | 130 | 70 | 250 |
| (20) | 125 | 74 | |
| (21) | 100 | 50 | |
| (23) | 115 | 54 | |
| (24) | 100 | 38 | 100 |
| (25) | 95 | 43 | |
| (26) | 200 | 89 | 370 |

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Número de radios</i> | <i>Altura</i> |
|----------------------|-----------------|-------------------------|---------------|
| (27) | 130 | 55 | 127 |
| (28) | 95 | 47 | |
| IGM-2153-(29) | 130 | 57 | 180 |
| (30) | 105 | 48 | 100 |
| IGM-2154-(35) | 140 | 64 | 340 |
| (36) | 95 | 48 | |
| IGM-2155-(55) | 125 | 66 | 210 |
| (60) | 70 | 42 | 75 |
| (61) | 55 | 28 | 50 |
| IGM-2152-(62) | 120 | — | 110 |

LOCALIDAD. Muy abundante en Vega de Paso, Chis. (Localidad 30 de Müllerried).

Barrettia multilirata Whitfield

(Lámina 13, figura 5;
lámina 15, figura 1)

Barrettia multilirata Whitfield, 1897b, p. 244, láms. 33-35; Klinghardt, 1921, lám. 16, fig. 6; Sánchez-Roig, 1926, p. 96, lám. 5; Rutten, 1936, p. 135; Vermunt, 1937, p. 268, fig. 2a; Mac Gillavry, 1937, p. 126; Chubb, 1955, p. 12.

Barrettia monilifera var. Douvillé, 1898, p. 125.

Barrettia cf. *multilirata*, Trechmann, 1922, p. 511, lám. 18, figs. 1a, b, lám. 19, fig. 1, lám. 20, fig. 3.

DESCRIPCIÓN. Concha de tamaño medio para el género, cónica, con el extremo inferior agudo, generalmente ensanchándose lentamente hacia arriba, aunque hay conchas grandes, cónicas bajas, de gran diámetro, que se

ensanchan rápidamente. La valva superior es cónica baja, casi plana, con el centro ligeramente elevado.

Valva inferior. La superficie externa no está conservada más que en parte en algunos ejemplares. Consta de costillas longitudinales agudas, salientes, separadas por espacios algo más anchos y cóncavos. La parte central de los surcos corresponde a la invaginación de la capa externa, que forma el eje moniliforme del septo radial; la costilla queda en el centro de un intervalo.

La concha tiene la misma estructura que la de *B. monillifera*. Esta especie se distingue de las demás especies de este género, porque presenta septos radiales más numerosos, por lo tanto los interespacios o intervalos entre ellos son menores y las tábulas son más finas, más cercanas y numerosas.

Los pilares *E* y *S*, así como todos los elementos del aparato cardinal son de forma y disposición semejantes a las otras especies de *Barrettia*.

Valva superior. Se conserva muy incompletamente en algunos ejemplares, casi siempre muy erosionada; probablemente es igual o muy semejante a la de *B. monilifera*. En un ejemplar se observan protuberancias redondeadas muy bajas en el centro solamente, el resto de la superficie está erosionado y sólo conserva líneas radiales salientes, como costillas divergentes del centro, separadas por hileras radiales de orificios, que se encuentran precisamente encima de las cuentas de los septos radiales. Los poros de la concha, conservados sólo en las protuberancias, son circulares.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Número de radios</i> | <i>Altura</i> |
|----------------------|-----------------|-------------------------|---------------|
| IGM-2142 | 110 | 71 | 125 |
| IGM-2146 | 100 | 84 | 100 |
| IGM-2143 | 95 | 85 | 170 |
| IGM-2144 | 110 | 83 | 72 |
| IGM-2145 | 230 | 198 | |

LOCALIDAD. Escasos ejemplares en Vega del Paso, Chis. (Localidad 30 de Müllerried).

Barrettia gigas Chubb

(Lámina 13, figuras 1-4)

Barrettia gigas Chub, 1955, p. 9.*Barrettia monilifera* Whitfield 1897b, p. 233-44, láms. 27-32.*B. cf. monilifera*, Trechmann, 1922, p. 510, lám. 19, 20.No *B. monilifera* Woodward, 1862, p. 372, láms. 20, 21.

DESCRIPCIÓN. Concha gigante, cilíndrica, con la base discoidal ancha a turbinada, con un botón redondo en el centro. Se ensancha rápidamente hacia arriba, alcanzando el diámetro máximo a una corta altura (alrededor de 50 a 70 mm) y después el crecimiento es cilíndrico.

La superficie externa se conservó en un ejemplar. Está formada de costillas angulosas longitudinales angostas, separadas por espacios anchos, ligeramente cóncavos en el centro. Tanto costillas como espacios están cubiertos de costillitas longitudinales redondeadas muy finas.

La pared es muy gruesa, de la misma estructura que la de *B. monilifera*, o sea de cámaras formadas por septos radiales, tábulas horizontales y láminas verticales. Los septos radiales son muy numerosos, separados por espacios regulares que varían de 5 a 10 mm en los distintos ejemplares. Los septos presentan su eje arrosariado, de cuentas grandes muy bien definidas, cubiertos completamente por una pared delgada. Las tábulas transversales son muy numerosas y cercanas, como de 1 mm de grueso, y separadas entre sí por espacios de 1 mm; son rectas o ligeramente cóncavas hacia arriba. Los pilares *E* y *S*, tienen la misma forma que en *B. monilifera*, aunque mayores en proporción. La valva superior y los dientes no se conservaron.

Esta especie se caracteriza por: 1) el gran tamaño que alcanza el diámetro; la altura se desconoce, porque no se conservaron ejemplares completos; 2) por el crecimiento discoidal de los estados juveniles, que alcanzan el diámetro máximo a muy escasa altura; 3) por los espacios entre los rayos, que son más amplios que en otras especies, y 4) por las tábulas más gruesas.

DIMENSIONES (mm)

| Ejemplar Núm. | Diámetro | Número de rayos | Altura |
|---------------|----------|-----------------|--------|
| (2) | 125 | 54 | 120 |
| (28) | 225 | 85 | 200 |
| (31) | 240 | 80 | — |

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Número de rayos</i> | <i>Altura</i> |
|----------------------|-----------------|------------------------|---------------|
| IGM-2149-(29) | 310 | 97 | 100 |
| (40) | 200 x 140 | 57 | 160 |
| (50) | 160 x 135 | 54 | 140 |
| IGM-2147-(10) | 195 x 135 | 50 | 175 |
| IGM-2148- — | 300 | — | 150 |

LOCALIDAD. Escasos ejemplares en Vega del Paso, Chis. (Localidad 30 de Müllerried).

DISCUSIÓN. Chubb (1955) descubrió que *Barrettia monilifera* y *B. gigas*, en Jamaica, no existen juntas en la misma localidad. Las localidades de una y otra especie están separadas por fallas y pliegues que se extienden a lo largo de una línea diagonal con dirección NW-SE. *B. monilifera* se encuentra al E de esta línea y *B. gigas* al W.

En vista de que la *Barrettia* de Cuba parece ser *B. monilifera*, Chubb supuso que la especie de México y Guatemala podría ser *B. gigas*, atendiendo al gran tamaño que señala Müllerried para este género. En tal caso, podría pensarse que la línea tectónica se prolonga hasta el sur de México y que en el Cretácico Superior constituyó una barrera que separó las dos provincias faunísticas, probablemente con condiciones ambientales diferentes.

El estudio del material de Chiapas permite resolver esta suposición, porque estas especies de *Barrettia* se encuentran en la misma localidad.

En las áreas del Caribe donde hay Rudistas del Cretácico Superior, Chubb (1956a) comprobó que *Titanosarcólites* y *Barrettia* pertenecen a diferentes edades y no forman parte de la misma fauna. La fauna que contiene a *Barrettia* corresponde a una edad que va del Turoniano superior al Senoniano inferior y la fauna con *Titanosarcólites* corresponde al Maestrichtiano.

Titanosarcólites giganteus, en Chiapas, se encuentra efectivamente en localidades donde no existe *Barrettia*. En cambio, *Titanosarcólites macgillavryi* proviene de una de las localidades más ricas, Vega del Paso, de donde fueron colectados la mayoría de los ejemplares de *Barrettia monilifera*. En este sitio tal vez afloran estratos de dos niveles diferentes, pues Chubb demostró que en otras áreas del Caribe, el horizonte de *Titanosarcólites* se encuentra muy arriba del de *Barrettia* (en Jamaica a más de 800 m).

Las tres especies de *Barrettia* que se conocen hasta la fecha son semejantes en muchos aspectos, por lo que se ha puesto en duda que constituyan diferentes especies (Douvillé, 1898, p. 125; Mac Gillavry, 1937, p. 126).

En la presente colección los ejemplares considerados como *B. monilifera* son los más abundantes y presentan poca variabilidad entre ellos. Ejemplares asignados a *B. multilirata* y a *B. gigas* son muy escasos. La autora por algún tiempo, con vacilación, consideró al conjunto como una especie variable, cuyos límites extremos estarían representados por *B. multilirata* y *B. gigas*. Aunque por su aspecto general la mayoría de los ejemplares pueden determinarse fácilmente, existen formas con características intermedias, que en un primer intento no se pueden considerar con seguridad dentro de alguna de las tres especies, por lo que surgió constantemente la duda de que el conjunto correspondiese a una especie variable, o a subespecies o especies diferentes.

Con el objeto de obtener una solución satisfactoria, se sometieron los datos cuantitativos a análisis estadístico.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos que se utilizaron para este análisis corresponden al número de radios y a la medida del diámetro de la concha, como par de caracteres relacionados lógicamente. La altura no se tomó en cuenta, porque la mayoría de los ejemplares están incompletos.

I. Para los dos caracteres seleccionados se calcularon los siguientes parámetros estadísticos:

\bar{x} .—Media del diámetro

\bar{y} .—Media del radio

DSx.—Desviación standard de x

DSy.—Desviación standard de y

Dox.—Dispersión observada de x

Doy.—Dispersión observada de y

Dtx.—Dispersión teórica de x

Dty.—Dispersión teórica de y

Esx.—Error standard de x

Esy.—Error standard de y

El desarrollo de las operaciones se encuentra en las Tablas 2, 3, 4 y 5.

II. Se elaboró un diagrama de dispersión (figura 2) para apreciar gráficamente la relación de los tres conjuntos. En la ordenada (y) se marcó el número de radios y en la abscisa (x) se marcó el valor del diámetro. Cada punto en la intersección de los dos caracteres, representa las medidas de un individuo. El trazo de la línea de crecimiento se hizo según la fórmula

$$a = \frac{DSy}{DSx} \text{ (Imbrie, 1956, p. 246) en la cual } a \text{ es la tangente del ángulo}$$

de la inclinación de la línea. El valor de a se obtiene de una tabla de tangentes naturales, que se encuentra en algunos libros de Trigonometría (Thompson, 1931, p. 194). Se marca en la gráfica además un punto formado por la media de y y la media de x . Se mide el ángulo obtenido en la tabla, a partir del ángulo origen de la gráfica, y se traslada con escuadras este punto mediante una paralela, hasta encontrar el punto formado por las medias. Esta tangente es la inclinación de la línea de crecimiento.

Otro método más sencillo, que conduce a idénticos resultados, pues se obtiene exactamente la misma inclinación, consiste en marcar en un diagrama la media de x y de y , y a partir de ese punto, se mide la DSy en la abscisa y la DSx en la ordenada. La tangente que cierra este triángulo es la inclinación de la línea (Imbrie, 1954).

III. Se calcularon los mismos parámetros de la relación diámetro/radio. Con los resultados obtenidos se aplicaron algunas reglas para analizar las diferencias entre los tres conjuntos de muestras.

IV. En vista de que la línea de crecimiento es una línea recta de la forma $y = ax + b$, se calcularon los siguientes parámetros:

a = inclinación de la línea de crecimiento

b = índice de crecimiento inicial

ESa = error standard de a

r = coeficiente de correlación

Con estos datos se aplicó la fórmula estadística para valorizar el significado de la diferencia de la inclinación de las líneas de crecimiento.

CONCLUSIONES:

I. La solución más simple para saber si dos conjuntos de individuos son taxonómicamente idénticos consiste en comparar las *medias* de los caracteres medidos. Dos muestras son probablemente diferentes si la diferencia entre las

TABLA 2

Cálculos estadísticos de *Barrettia monilifera* (Muestra número 1)

| x | $x-\bar{x}$ | $(x-\bar{x})^2$ | y | $y-\bar{y}$ | $(y-\bar{y})^2$ | $(x-\bar{x})(y-\bar{y})$ |
|-----|-------------|-----------------|----|-------------|-----------------|--------------------------|
| 105 | -1 | 1 | 42 | -9 | 81 | -9 |
| 115 | 9 | 81 | 60 | -9 | 81 | 81 |
| 100 | -6 | 36 | 51 | 0 | 0 | 0 |
| 95 | -11 | 121 | 49 | -2 | 4 | 22 |
| 95 | -11 | 121 | 45 | -6 | 36 | 66 |
| 100 | -6 | 36 | 49 | -2 | 4 | 12 |
| 90 | -16 | 256 | 45 | -6 | 36 | 96 |
| 105 | -1 | 1 | 40 | -11 | 121 | 11 |
| 85 | -1 | 441 | 40 | -11 | 121 | 231 |
| 90 | -16 | 256 | 40 | -11 | 121 | 176 |
| 110 | 4 | 16 | 50 | -1 | 1 | -4 |
| 95 | -11 | 121 | 52 | 1 | 1 | -11 |
| 90 | -16 | 256 | 51 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | -26 | 676 | 53 | 2 | 4 | -52 |
| 115 | 9 | 81 | 52 | 1 | 1 | 9 |
| 97 | -9 | 81 | 50 | -1 | 1 | 9 |
| 127 | 21 | 441 | 66 | 15 | 225 | 215 |
| 130 | 24 | 576 | 70 | 19 | 361 | 456 |
| 125 | 19 | 361 | 74 | 23 | 529 | 437 |
| 100 | -6 | 36 | 50 | -1 | 1 | 6 |
| 115 | 9 | 81 | 54 | 3 | 9 | 27 |
| 100 | -6 | 36 | 38 | -13 | 169 | 78 |
| 95 | -11 | 121 | 43 | -8 | 64 | 88 |
| 200 | 94 | 8836 | 89 | 38 | 1444 | 3572 |
| 130 | 24 | 576 | 55 | 4 | 16 | 96 |
| 95 | -11 | 121 | 47 | -4 | 16 | 44 |
| 130 | 24 | 576 | 57 | 6 | 36 | 144 |

| x | $x-\bar{x}$ | $(x-\bar{x})^2$ | y | $y-\bar{y}$ | $(y-\bar{y})^2$ | $(x-\bar{x})(y-\bar{y})$ |
|------|-------------|-----------------|------|-------------|-----------------|--------------------------|
| 105 | -1 | 1 | 48 | -5 | 9 | 3 |
| 140 | 34 | 1156 | 64 | 13 | 169 | 442 |
| 95 | -11 | 121 | 48 | -3 | 9 | 33 |
| 125 | 19 | 361 | 66 | 15 | 225 | 285 |
| 70 | -36 | 1296 | 42 | -9 | 81 | 324 |
| 55 | -51 | 2601 | 28 | -23 | 529 | 1173 |
| 3504 | | 19878 | 1708 | | 5043 | 12188 |

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{N} = \frac{3504}{33} = 106$$

$$r = \frac{\Sigma (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\Sigma (x-\bar{x})^2 \Sigma (y-\bar{y})^2}}$$

$$DS_x = \sqrt{\frac{\Sigma (x-\bar{x})^2}{N}} = \frac{19878}{33} = 24$$

$$r = \frac{12188}{\sqrt{19878(5043)}} = \frac{12188}{10012} = 1.21$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{N} = \frac{1708}{33} = 51$$

$$ES_a = a \sqrt{\frac{1-r^2}{N}} = 0.5 \sqrt{\frac{1-(1.21)^2}{33}}$$

$$DS_y = \sqrt{\frac{\Sigma (y-\bar{y})^2}{N}} = \frac{5043}{33} = 12$$

$$ES_a = 0.5 (0.38) = .19$$

$$a = \frac{DS_y}{DS_x} = \frac{12}{24} = 0.50 = 26^\circ 3'$$

$$b = y - xa = 51 - (106)(0.50) = 51 - 53 = -2$$

TABLA 3

Cálculos estadísticos de *Barrettia multilirata* (Muestra número 2)

| x | $x-\bar{x}$ | $(x-\bar{x})^2$ | y | $y-\bar{y}$ | $(y-\bar{y})^2$ | $(x-\bar{x})(y-\bar{y})$ |
|-----|-------------|-----------------|-----|-------------|-----------------|--------------------------|
| 95 | -34 | 1156 | 85 | -19 | 361 | 646 |
| 100 | -29 | 841 | 84 | -20 | 400 | 580 |
| 110 | -19 | 361 | 71 | -33 | 1089 | 627 |
| 110 | -19 | 361 | 83 | -21 | 441 | 399 |
| 230 | 101 | 10201 | 198 | 94 | 8836 | 9494 |
| 645 | | 12920 | 521 | | 11127 | 11746 |

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{645}{5} = 129$$

$$a = \frac{47}{50.8} = .925 = 42^\circ 45'$$

$$DSy = \sqrt{\frac{12920}{5}} = \sqrt{2588} = 50.8$$

$$b = \bar{y} - \bar{x}a = 104 - 129(.925) = 104 - 118.68 = -14.68$$

$$\bar{y} = \frac{521}{5} = 104$$

$$r = \frac{11746}{\sqrt{12920(11127)}} = \frac{11746}{11990} = .979$$

$$DSy = \sqrt{\frac{11127}{5}} = \sqrt{2225} = 47$$

$$ESa = a \sqrt{\frac{1 - (.98)^2}{5}} = .925 \sqrt{\frac{.0396}{5}} = .925 (.08) = .074$$

Barrettia gigas (Muestra número 3)

| x | $x-\bar{x}$ | $(x-\bar{x})^2$ | y | $y-\bar{y}$ | $(y-\bar{y})^2$ | $(x-\bar{x})(y-\bar{y})$ |
|------|-------------|-----------------|-----|-------------|-----------------|--------------------------|
| 125 | 85 | 7225 | 54 | 17 | 289 | 1445 |
| 225 | 15 | 225 | 85 | 14 | 196 | 210 |
| 240 | 30 | 6400 | 80 | 9 | 81 | 270 |
| 310 | 100 | 9409 | 97 | 26 | 676 | 2600 |
| 200 | 10 | 3249 | 57 | 14 | 196 | 140 |
| 160 | 50 | 2916 | 54 | 17 | 289 | 850 |
| 1260 | | 29424 | 427 | | 1727 | 5515 |

$$\bar{x} = \frac{1260}{6} = 210$$

$$a = \frac{17}{59} = 0.28 = 16^\circ 16'$$

$$DSx = \sqrt{\frac{29424}{6}} = 59$$

$$b = 71 - (210)(.28) = 12.2$$

$$\bar{y} = \frac{427}{6} = 71 \quad r = \frac{5515}{\sqrt{29424(1727)}} = \frac{5515}{\sqrt{50815248}} = \frac{5515}{7128} = .773$$

$$DSy = \sqrt{\frac{1727}{6}} = 17 \quad ESa = .28 \sqrt{\frac{1 - (.77)^2}{6}} = .28 \sqrt{.06785} = .28 (.26)$$

$$ESa = .0728$$

TABLA 4

Cálculos estadísticos basados en la relación x/y

Barrettia monilifera (1)

| (x/y) x (f) | d | d ² | fd ² |
|-------------|---|----------------|-----------------|
| 1.5 | 2 | 0.5 | .25 |
| 1.6 | 2 | 0.4 | .16 |
| 1.7 | 1 | 0.3 | .09 |
| 1.8 | 3 | 0.2 | .12 |
| 1.9 | 8 | 0.1 | .08 |
| 2.0 | 4 | 0 | 0 |
| 2.1 | 2 | 0.1 | .02 |
| 2.2 | 7 | 0.2 | .28 |
| 2.5 | 2 | 0.5 | .50 |
| 2.7 | 2 | 0.7 | .98 |
| 66.5 | | | 2.89 |

f = frecuencia
d = desviación

Barrettia multilirata (2)

| x/y | d | d ² |
|-----|-----|----------------|
| 1.1 | 0.1 | .01 |
| 1.2 | 0 | .10 |
| 1.5 | 0.3 | .09 |
| 1.3 | 0.1 | .01 |
| 1.1 | 0.1 | .01 |
| 6.2 | | .12 |

$$\bar{x}/\bar{y} = \frac{\sum x/y (f)}{N} = \frac{66.5}{33} = 2.0$$

$$DS_{\bar{x}/\bar{y}} = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{N}} = \sqrt{\frac{2.89}{33}} = 0.29$$

$$ES_{\bar{x}/\bar{y}} = \frac{DS_{\bar{x}/\bar{y}}}{\sqrt{N}} = \frac{0.29}{5.7} = 0.05$$

Dispersión teórica en la población de x/y = (Dt x/y)

$$x/y = \pm 3 (DS_{\bar{x}/\bar{y}}) = 2.0 \pm 3 (.29) = 1.13 \leftrightarrow 2.87$$

Dispersión teórica en la población de $\bar{x}/\bar{y} = (Dt \bar{x}/\bar{y})$

$$\bar{x}/\bar{y} = \pm 3 (ES_{\bar{x}/\bar{y}}) = 2.0 \pm (3) (.05) = 1.85 \leftrightarrow 2.05$$

$$\bar{x}/\bar{y} = \frac{6.2}{5} = 1.24$$

$$DS_{\bar{x}/\bar{y}} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N}} = .024 = 0.15$$

Barrettia gigas (3)

| x/y | d | d ² |
|------|-----|----------------|
| 2.3 | 0.6 | .36 |
| 2.6 | 0.3 | .09 |
| 3.0 | 0.1 | .01 |
| 3.1 | 0.2 | .04 |
| 3.5 | 0.6 | .36 |
| 2.9 | 0 | 0 |
| 17.4 | | 0.86 |

$$ES_{\bar{x}/\bar{y}} = \frac{0.15}{2.2} = 0.06$$

$$Dt x/y = .75 \leftrightarrow 1.65,$$

$$Dt \bar{x}/\bar{y} = 1.02 \leftrightarrow 1.38$$

$$\bar{x}/\bar{y} = \frac{17.4}{6} = 2.9$$

$$DS_{\bar{x}/\bar{y}} = \sqrt{\frac{0.86}{6}} = 0.37$$

$$ES_{\bar{x}/\bar{y}} = \frac{0.37}{\sqrt{6}} = 0.15$$

$$Dt \bar{x}/\bar{y} = 1.8 \leftrightarrow 4.0,$$

$$Dt \bar{x}/\bar{y} = 2.45 \leftrightarrow 3.35$$

TABLA 5

Comparación estadística de las tres especies

I. Comparación de las medias (\bar{x}/\bar{y})

a) Comparando (1) y (2)

$$2.0 - 1.2 = 0.80, 3(.05 + 0.06) = 0.33, 0.80 > 0.33$$

b) Comparando (1) y (3)

$$2.0 - 2.9 = 0.9, 3(.050 + .15) = 0.60, 0.90 > 0.60$$

c) Comparando (2) y (3)

$$1.2 - 2.9 = 1.7, 3(.06 + 0.15) = 0.63, 1.7 > 0.63$$

II. COEFICIENTE DE DIFERENCIA (CD) $CD = \frac{M2 - M1}{DS2 + DS1}$

M = media

a) Comparando (1) y (2)

$$CD = \frac{1.2 - 2.0}{0.29 + 0.15} = \frac{0.80}{0.44} = 1.81 = 97\% \text{ de no sobreposición}$$

b) Comparando (1) y (3)

$$CD = \frac{2.0 - 2.9}{0.29 + 0.37} = \frac{0.90}{0.66} = 1.36 = 91\% \text{ de no sobreposición}$$

c) Comparando (2) y (3)

$$CD = \frac{1.2 - 2.9}{0.15 + 0.37} = \frac{0.70}{0.52} = 1.34 = 91\% \text{ de no sobreposición}$$

III. Comparando la inclinación de las líneas de crecimiento, para obtener el nivel de probabilidad, según la fórmula

$$z = \frac{a1 - a2}{\sqrt{(ESa1) + (ESa2)}}$$

a) Comparando (1) y (2)

$$z = \frac{0.5 - 0.925}{\sqrt{(0.19) + (0.074)}} = \frac{0.425}{\sqrt{(0.0361) + (0.00055)}} \\ = \frac{0.425}{\sqrt{0.0416}} = \frac{0.425}{0.20} = 2.1$$

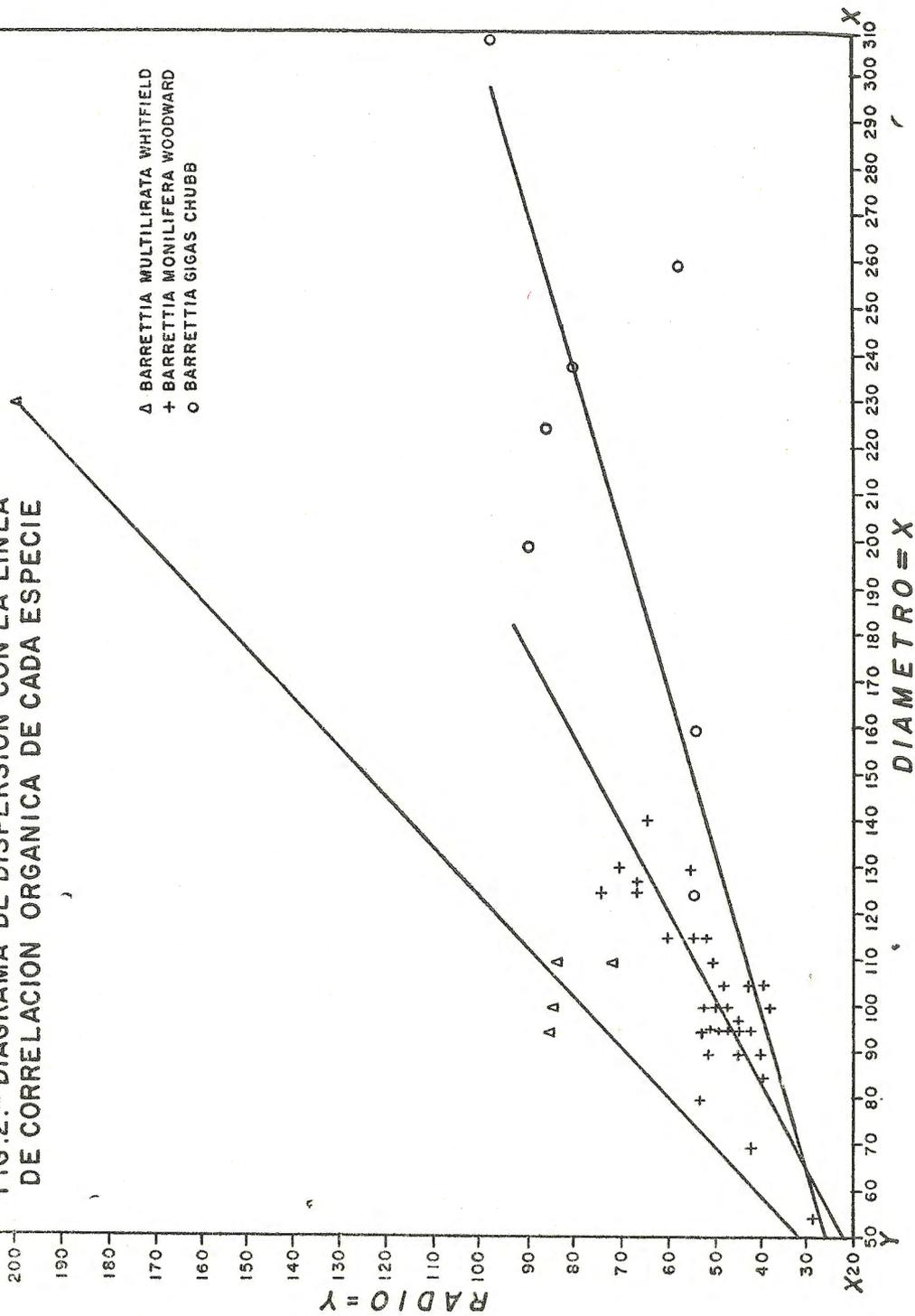
b) Comparando (1) y (3)

$$z = \frac{0.5 - 0.28}{\sqrt{(0.19) + (0.072)}} = \frac{0.22}{\sqrt{(0.0361) + (0.0053)}} \\ = \frac{0.22}{\sqrt{0.0414}} = \frac{0.22}{0.203} = 1.08$$

c) Comparando (2) y (3)

$$z = \frac{0.925 - 0.28}{\sqrt{(0.074) + (0.073)}} = \frac{0.645}{\sqrt{0.0053 + 0.0055}} \\ = \frac{0.645}{\sqrt{0.0108}} = \frac{0.645}{0.103} = 6.2$$

FIG. 2.- DIAGRAMA DE DISPERSION CON LA LINEA DE CORRELACION ORGANICA DE CADA ESPECIE



medias es más de dos veces la suma de los *errores standard*, y casi con seguridad diferentes si la diferencia es más de tres veces la suma de los *errores standard* (Mayr *et al.*, 1953, p. 141). Tomando en cuenta esta regla, los tres conjuntos estudiados son diferentes taxonómicamente.

II. En las tres muestras se observa sobreposición o traslape en las medidas de los dos caracteres considerados, aunque las *medias* son diferentes. Es necesario medir las diferencias, para saber si se trata de diferentes especies o subespecies. No hay un criterio uniforme para juzgar la magnitud de la diferencia. La mayoría de los taxónomos aceptan que si el 75% de los individuos de una muestra son diferentes del 100% de los individuos de la otra, ambas muestras constituyen diferentes subespecies.

El coeficiente de la diferencia ((C.D.) proporciona una medida aproximada del valor de la sobreposición. Un valor de C.D. = 1.28 significa que 90% de la muestra A, no se sobrepone al 90% de la muestra B, y ese es el punto convencional para separar subespecíficamente dos muestras comparadas. Un valor de C. D. inferior a 1.28, significa que las muestras no pueden ser consideradas diferentes subespecies. Valores de C.D. superiores a 1.28, indican desde luego que las muestras deben ser separadas subespecíficamente, y que corresponden a subespecies diferentes y probablemente a distintas especies; esta última apreciación depende del valor de C.D. y del criterio del taxónomo. En el presente estudio C.D. se calculó tomando en cuenta los datos obtenidos con la Relación Diámetro/Radio (x/y).

Comparando *B. monilifera* (1) con *B. multilirata* (2), C.D. = 1.81, que corresponde a más de 96% de no sobreposición, *B. monilifera* (1) con *B. gigas* (3), C.D. = 1.36, corresponde a 91% de no sobreposición; *B. multilirata* (2) con *B. gigas* (3), C.D. = 1.34, que indica también 91% de no sobreposición.

En los tres casos el valor de C.D. es superior a 1.28, lo que justifica la separación subespecífica de las tres muestras, y permite la posibilidad de una diferencia específica.

III. La observación de la línea de crecimiento en el Diagrama de Dispersión indica lo siguiente:

- a) La inclinación de las líneas es diferente.
- b) La posición de las líneas es diferente.
- c) Los valores iniciales son cercanos en los tres conjuntos, pero no idénticos.

IV. El coeficiente de correlación (r) es una medida de la dispersión de los caracteres. Cuando $r = 1$, significa que la correlación es buena porque los caracteres son poco variables. Cuando $r = 0$, la correlación no es posible porque los caracteres no están ordenados lógicamente.

En este trabajo se obtuvo lo siguiente:

$$\begin{aligned} B. \textit{monilifera} \text{ (1), } r &= 1.21 \\ B. \textit{multilirata} \text{ (2), } r &= 0.98 \\ B. \textit{gigas} \text{ (3), } r &= 0.77 \end{aligned}$$

En los tres casos la correlación es de aceptable a buena, aunque en *B. gigas* los caracteres son más variables.

V. Para conocer cuantitativamente el significado de la diferencia en la inclinación de las tres líneas, se parte de la hipótesis de que las muestras comparadas fueron obtenidas de la misma especie, y se calcula la siguiente fórmula:

$$z = \frac{a_1 - a_2}{\sqrt{(ESa_1)^2 + (ESa_2)^2}}$$

Si el valor de z es de 1.96 o mayor, significa que la probabilidad (P) de que las dos muestras pertenecen a la misma especie es muy pequeña ($P = 0.05$ o menor). Por lo tanto, valores de 1.96 o superiores para z , permiten considerar la diferencia en la inclinación de las líneas como estadísticamente significativa.

En el presente estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} \text{Comparando (1) con (2), } z &= 2.1 \\ \text{Comparando (1) con (3), } z &= 1.08 \\ \text{Comparando (2) con (3), } z &= 6.0 \end{aligned}$$

En la comparación entre (1) y (2) y entre (2) y (3), el valor de z indica una diferencia notable. En cambio, en la comparación de (1) y (3) el valor de z resulta muy pequeño y podría interpretarse como indicador de una diferencia no significativa. Pero si se acepta por un lado que (1) y (2) son diferentes, y por otro que (2) y (3), también lo son, lógicamente no se puede aceptar que (1) y (3) sean semejantes. En este problema es interesante el resultado obtenido para z , puesto que indica cuantitativamente el grado de diferencia entre las tres muestras, y coincide con lo observado en la gráfica. Las muestras (1) y (3) están más cercanas, ya que las diferencias en posición e inclinación son menores. En cambio (2) y (3) están más alejadas y la diferencia en inclinación es mucho mayor.

El empleo de *z* para valorar niveles de probabilidad, debe manejarse con precaución en aquellos casos en que los datos son reducidos (Imbrie, 1956, p. 237). Un resultado no adecuado, puede deberse a que los datos sean insuficientes para probar que la diferencia real existe.

Género *Praebarrettia* Trechmann, 1924
Praebarrettia sparcilirata (Whitfield)

(Lámina 14, figuras 1-6;
 lámina 15, figuras 2, 3)

Barrettia sparcilirata Whitfield, 1897b, p. 245, lám. 36, 37; Douvillé, 1898, p. 125; Trechmann, 1922, p. 512; 1924, p. 395; Boissevain y Mac Gillavry, 1932, p. 1303, figs. 1a, b, 2a, b, 3a; Mac Gillavry 1935, pp. 562, 563; Thiadens, 1936, p. 1011-1013, figs. 3a, b-k, fig. 2; Vermunt, 1927, p. 268.

Praebarrettia sparcilirata (Whitfield), Trechmann, 1924, p. 395, lám. 25, figs. 3, 4; Mac Gillavry, 1937, p. 123; Chubb, 1955, p. 13.

Pseudobarrettia chiapasensis Müllerried, 1931, p. 256, 257, 259, figs. 1a, b, 2a, b; 1936, p. 156, 159, 160; Boissevain y Mac Gillavry, 1932, p. 1303; Mac Gillavry, 1935, p. 563.

Praebarrettia sparcilirata var. *cubensis* Palmer, 1933, p. 98, lám. 6, figs. 1, 2
 No *Barrettia sparcilirata* Douvillé, 1926, p. 128, lám. 7, fig. 1.

No *Praebarrettia sparcilirata*, Sánchez Roig, 1926, p. 98, láms. 3, 4.

DESCRIPCIÓN. Concha de tamaño medio, cónica o cilíndrica, con el extremo inferior adelgazado y puntiagudo. Sección transversal circular a sub-circular. Valva superior pequeña, reducida a una tapa, ligeramente convexa.

Valva inferior

Superficie externa. Presenta costillas angostas, salientes, agudas, separadas por surcos poco profundos, cóncavos, algo más anchos que las costillas. Tanto surcos como costillas están cubiertos de costillitas longitudinales muy finas. A intervalos más o menos regulares los surcos son algo más profundos, habiendo 3 o 4 costillitas entre dos de ellos. En un espacio de 5 mm hay de 5 a 6 costillitas finas.

En la mayoría de los ejemplares la superficie externa es lisa porque la capa externa se encuentra muy erosionada, han desaparecido las costillas y sólo se

conservan los surcos más profundos. En otros ejemplares se han gastado completamente tanto la capa externa como la media, quedando al descubierto las cámaras como espacios cuadrangulares huecos, dispuestos en hileras longitudinales.

Cálix. El espesor de la pared está constituido por cámaras huecas formadas por septos radiales y láminas transversales. Las cámaras miden de 15 a 20 mm de anchura y de 5 a 7 mm de altura en un ejemplar de 90 mm de diámetro. Las láminas transversales constituyen los pisos de las cámaras durante los diferentes estados de crecimiento de la concha. En algunas valvas inferiores completas, sin valva superior, se observó el cáliz intacto formado por cámaras abiertas, poco profundas, dispuestas en una hilera alrededor de la cavidad central, separadas por septos longitudinales radiales, que se elevan del piso de las cámaras. La cavidad principal es cónica, profunda, ocupa más de la mitad de la altura total de la concha. No es completamente central, porque la pared es mucho más gruesa al nivel del aparato cardinal.

En cortes transversales, las cámaras están casi siempre rellenas de sedimentos o de calcita recristalizada.

Radios y pilares. Los septos radiales o radios, también han sido llamados inflexiones, repliegues, pliegues. Están dispuestos a intervalos regulares; en cálices bien conservados se ven como láminas de lados lisos, de base ancha, con el borde central redondeado y el superior agudo.

Los septos correspondientes a la cresta del ligamento (*L*) y a los pliegues sifonales exhalante (*S*) e inhalante (*E*), llamados pilares, son notables por su mayor tamaño y por su forma peculiar. *E* presenta un pedúnculo corto que se ensancha en forma de raqueta, con ambos lados curvos y el extremo distal redondeado, sobresale a todo lo largo de la pared de la cavidad central, como un reborde anguloso. *S* está formado por una lámina delgada, ensanchada en el extremo distal en forma romboidal, con un reborde anguloso que sobresale en la pared de la cavidad central. El pilar *L* es una lámina delgada, más larga que las anteriores, terminada hacia arriba en una arista aguda. Las cámaras a ambos lados de *S*, *E* y *L*, son las más profundas, y están comunicadas directamente con la cavidad principal.

Los pilares están muy separados entre sí, ocupando algo más de la tercera parte de la circunferencia de la valva. Entre *E* y *S* generalmente hay un radio central grande y dos pequeños en el centro del espacio y sólo en los ejemplares más grandes hay dos pequeños en cada interespacio. Fuera de la zona

de los pilares hay generalmente de 9 a 10 radios, distribuidos regularmente y casi del mismo tamaño, con excepción de dos o tres más pequeños.

Los radios están formados por las tres capas de la pared. La externa y la media al invaginarse forman el eje del radio, que es una lámina delgada, con abultamiento redondeados como cuentas y estrechamientos, dispuestos de manera más o menos regular. La cuenta del extremo distal de los radios es la más grande.

Los pilares sifonales también presentan esta estructura interna, con el eje central arrosariado, de aragonita, cubierto por la capa media blanca y delgada. En *E* la aragonita no es compacta, presenta espacios huecos cercanos al margen. En corte transversal el pilar *S* está formado de un pedúnculo largo y delgado, arrosariado, con la última cuenta circular y mucho más grande.

Pared. Está formada por tres capas claramente distinguibles por su textura y por su composición. La capa externa es de aragonita, la media de calcita y la interna de calcita y de aragonita, con predominio de calcita. La externa en todos los ejemplares de esta colección es de color oscuro café rojizo, gruesa, compacta, hasta de 8 mm de espesor en ejemplares bien conservados; está formada de láminas oblicuas en corte longitudinal, e inclinadas hacia adentro, muy finas, dispuestas radialmente, perpendiculares a la superficie. La capa media es blanca, muy delgada y compacta, notable en todos los cortes, sigue el contorno del eje de los septos, curvándose al nivel de las cuentas. La capa interna constituye una pared ininterrumpida que cubre todo el interior de la concha; al microscopio se ve formada de fibras finísimas, perpendiculares al eje mayor de los radios; se observa difícilmente, ya que generalmente se confunde con los cristales de calcita que rellenan las cavidades.

Aparato cardinal. El espacio entre *S* y *L* está dividido en dos partes por una lámina delgada y curva, paralela a la periferia y cóncava hacia el centro. La cavidad externa tiene un radio corto en la parte media y la interna está ocupada por *mp* (apófisis miofórica posterior) cuyo extremo terminal descansa en el piso de esta cavidad; sus lados son rectos, paralelos y separados de las paredes por amplios espacios; el margen externo es redondeado, muy cercano a la lámina y el margen interno parece estar fusionado al diente *B*.

El extremo interno del pilar *L* está unido al diente *N* por medio de una lámina oblicua muy corta. Además, hacia la región anterior se desprende una lámina delgada que se dobla en ángulo recto y pasa por detrás del diente *B'* en una curva muy pronunciada y se prolonga hasta el septo anterior a *E*,

constituyendo la pared interior de las cámaras. Esta pared se continúa hacia abajo en una plataforma ancha, lisa, inclinada hacia el centro, extendida desde atrás de *B'* hasta el último radio. Ocupa casi la mitad de la circunferencia de la valva y corresponde a *ma*, o sea a la apófisis del músculo anterior.

Los extremos distales de los dientes *B* y *B'* de la valva superior, en algunos ejemplares, se encuentran incluidos en las fosetas de la valva inferior. *B'* es el mayor, de sección subcuadrangular, con aristas redondeadas; se adelgaza rápidamente dentro de la foseta y termina en punta aguda. *B* presenta una sección triangular, con el extremo terminal agudo adelgazado paulatinamente dentro de la foseta. Las fosetas se encuentran a ambos lados de *N* y se abren a la cavidad principal por medio de una hendidura longitudinal angosta, siendo más amplia la de *B'*.

La pared de la cavidad entre las dos hendiduras es ancha, plana, estrechada hacia arriba a medida que las fosetas se ensanchan y se prolonga en una estructura saliente y aguda que corresponde al diente *N*.

Valva superior

Por primera vez se describe una valva superior de esta especie. Es convexa y baja, algo elevada en la parte central. El margen externo presenta ondulaciones cuyas entrantes corresponden a la posición de los radios de la valva inferior. Entre las dos valvas no existe espacio hueco alguno, porque los radios de la inferior se encuentran encajados entre espesamientos calcáreos de la superior. Una gran parte del centro de la valva superior está ocupado por estructuras grandes y gruesas de donde parten los dientes y las apófisis, que cuelgan hacia abajo y poco a poco se van adelgazando.

Superficie externa. Esta bien conservada en un ejemplar pequeño. Presenta protuberancias muy salientes, muy pronunciadas, de forma oval alargada, una central y alrededor siete colocadas radialmente, de manera irregular. Alrededor de éstas hay otras más cortas, algunas hemisféricas, más pequeñas, arregladas en grupos y separadas por valles profundos. El arreglo de las protuberancias tiene relación con la ornamentación de la valva inferior. Grupos grandes de prominencias radiales que divergen de la central, corresponden a los surcos más profundos, o sea a los radios más grandes. Grupos de prominencias pequeñas situados en la mitad externa de la valva, se encuentran al nivel de radios pequeños.

Poros. Toda la superficie está cubierta de poros, que están bien conservados en algunas protuberancias, por lo que aquí se establece definitivamente

que los poros son poligonales y no lineales como supuso Toucas (1903, p. 14) para *Pironaea* y *Barrettia*. Mac Gillavry (1937, p. 108) dedujo que *Praebarrettia* y *Barrettia* los tendrían reticulados, porque así son los de *Parastroma*.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Radios</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Altura</i> | <i>Observaciones</i> |
|----------------------|---------------|-----------------|---------------|----------------------|
| IGM-2166-(1) | 18 | 90 | 150 | Incompleto |
| IGM-2163-(2) | 16 | 90 x 80 | 90 | Incompleto |
| (3) | 16 | 80 x 65 | 60 | Incompleto |
| IGM-2162-(5) | 14 | 90 x 82 | 125 | Incompleto |
| (7) | 18 | 80 x 75 | 105 | Incompleto |
| (8) | 17 | 75 x 60 | 110 | Incompleto |
| IGM-2165-(11) | 17 | 110 x 90 | 100 | Completo |
| (13) | 10 | 75 x 55 | 65 | Incompleto |
| (14) | 19 | 80 x 70 | 130 | Completo |
| IGM-2161-(15) | 15 | 85 x 80 | 115 | Completo |
| IGM-2160-(17) | 17 | 95 x 85 | 105 | Completo |
| IGM-2164-(20) | 15 | 110 x 100 | 190 | Completo |
| IGM-2159-(22) | 17 | 90 | 240 | Completo |
| (24) | 17 | 90 x 85 | 85 | Incompleto |
| IGM-2158-(26) | 15 | 65 x 55 | 115 | Completo |

DISCUSIÓN. *Praebarrettia sparcilirata* fue dada a conocer por Whitfield (1897b) como una especie de *Barrettia*. Trechmann (1924, p. 395) la consideró perteneciente a un género nuevo, al que llamó *Praebarrettia*, que difiere de *Barrettia*, por varias características, como el pilar del ligamento, notable, largo y doblado anteriormente en ángulo recto, la posición de los pilares, muy separados, y los radios menos numerosos. Estas características son observaciones correctas. También señala otras erróneas basadas seguramente en material mal conservado y escaso, como la superficie externa que describe, que

en realidad corresponde a la capa media. La presencia de radios moniliformes sólo en la parte superior de la concha, y los surcos más profundos, correspondientes a *E*, *S* y *L*, aspectos que también indicó, no han sido observados en ningún estudio posterior.

Palmer (1933, p. 98) al considerar a *Praebarrettia* como género válido, señala un carácter no visto por Trechmann, que de acuerdo con la autora de este trabajo, sí es correcto, o sea que las tábulas o láminas transversales están más separadas que en *Barrettia*, y habla del aspecto "poroso" de la superficie externa, cuando se ha perdido la capa externa. Mac Gillavry (1935, p. 563) sin aceptar el género nuevo, observa que Palmer lo revivió basado en la existencia de células entre los radios, aunque Palmer sólo se refirió a las tábulas transversales horizontales. Es Mac Gillavry (1937, p. 124) quien señala claramente, cuando ya acepta la existencia del género, que las láminas verticales entre los rayos, presentes en *Barrettia*, no existen en *Praebarrettia*.

Boissevain y Mac Gillavry (1932, p. 1306) señalan otra diferencia entre los dos géneros, que es el pilar *E* en *Barrettia*, en forma de "semilla de dátil".

Pseudobarrettia chiapasensis fue citada por Müllerried (1931, p. 246, 257, figs. 1a, b, 2a, b) como una forma nueva, perteneciente al género *Orbignya*, cuando describió una anomalía en los pliegues de la concha. En 1936, cita a *Pseudobarrettia* como un género nuevo (Müllerried, 1936, p. 156, 159, 160). Como nunca publicó la descripción, este nombre ha permanecido como *nomen nudum*. Ahora se reconocen estas citas como sinónimos de *Praebarrettia sparcilirata*, pues por los pocos detalles que proporciona, indudablemente se trata de esta especie, muy abundante en la colección. Ya Mac Gillavry (1932, p. 1308; 1935, p. 563) acertadamente relacionó las citas de Müllerried con esta especie.

El estudio de esta especie se hizo en numerosos cortes y ejemplares incompletos, dos valvas inferiores completas, sin tapa, con el cáliz intacto, y una valva superior con la superficie externa conservada, lo cual permitió hacer una descripción detallada y señalar características que se desconocían. Al disponer de abundantes ejemplares de tres especies de *Barrettia*, fue posible establecer claramente las diferencias y semejanzas entre los géneros *Praebarrettia* y *Barrettia*.

La validez genérica de *Praebarrettia* ha sido puesta en duda, ya que ha sido considerada por varios autores como sinónimo de *Barrettia* (Douvillé, 1898, p. 125; 1926, p. 71; Thiadens, 1936, p. 1011; Boissevain y Mac Gillavry,

1932, p. 1303; Vermunt, 1937, p. 268). Ahora se establecen las siguientes características de *Praebarrettia*, que lo distinguen de géneros cercanos.

- 1) Ausencia de láminas verticales entre los radios, que existen en *Barrettia*.
- 2) Las láminas horizontales (tábulas) entre los radios, son más gruesas y más separadas que en *Barrettia*.
- 3) El pilar *L* es un radio claramente distinguible, mucho mayor que los demás, no presente en *Barrettia*, pero sí en *Pironaea*.
- 4) El pilar *E* con su pedúnculo muy corto, y expandido en forma de raqueta, con ambos lados curvos, es semejante al de *Pironaea* y diferente del de *Barrettia*.
- 5) Mucho menor número de radios que *Barrettia*, y muy semejante al número de *Pironaea*.
- 6) Los radios tienen en el centro un eje moniliforme, presente en *Barrettia* y no en *Pironaea*.
- 7) El aparato cardinal, es muy semejante al de *Pironaea*, pero diferente en su posición. En *Praebarrettia* una línea que pasa por el centro de *B'*, *N*, *B* es perpendicular a *L*. En *Pironaea* estas líneas son casi paralelas.
- 8) *Barrettia* presenta una pared más gruesa y alcanza mayores dimensiones que *Praebarrettia* y *Pironaea*.
- 9) Los pilares *L*, *S* y *E*, están muy separados, ocupando una tercera parte de la circunferencia de la valva. En *Pironaea* están muy cercanos.

Relaciones de *Praebarrettia* con *Pironaea*.

Los dos ejemplares que conservan el cáliz intacto, primero fueron considerados por la autora como una especie de *Pironaea*, muy semejante a *P. polystyla* Pirona, por el número de radios lisos, y la forma de *E* y de *ma*, hasta que se hicieron cortes transversales en uno de ellos y se descubrió el eje arrosariado en el interior de los radios. Entonces se asociaron con *Praebarrettia sparcilirata*, que ya había sido estudiada en la colección a través de numerosos cortes. Este descubrimiento provocó la sospecha de que esta estructura se podría encontrar en los radios de *Pironaea*, y no hubiera sido notada. Desde luego esta idea queda descartada, pues todas las especies de *Pironaea* han sido estudiadas por medio de cortes transversales, de manera que de existir un eje en los radios, hubiera sido revelado. En estos cortes (Milovanovic, 1933, p.

1936) se ha visto la sutura que resulta de la invaginación de la pared externa, y las láminas concéntricas a su alrededor, y no se ha observado ninguna estructura moniliforme. Además, muchos investigadores se han ocupado de la función de los pilares de los hipurítidos y para ello también han analizado la estructura de éstos con mucho detalle.

Hasta la actualidad, especies de *Pironaea* indudables no han sido descubiertas en América. Las que han sido señaladas, probablemente pertenecen a *Barrettia* o a *Praebarrettia*.

Pironaea peruviana Gerth (1928, p. 235, figs. 2, 3) del Cretácico Superior de Perú, tal vez pertenece a *Praebarrettia*, ya que los pilares están muy dispersos. Otros aspectos distintivos del género no se describen ni se ilustran debido a la mala conservación. *P. corrali* Palmer (1933, p. 98, lám. 4, fig. 2) de Camagüey, Cuba, en el corte transversal muestra radios ligeramente arrosariados, que parecen estar rodeados de una capa lisa, pero la ilustración no es clara. En este caso se trataría de *Praebarrettia*.

Praebarrettia porosa Palmer (1933, p. 99, lám. 6, figs. 3-6) de Santa Clara, Cuba, por el aspecto de la superficie externa, podría corresponder a un individuo joven de *Barrettia monilifera*, pues ese aspecto "poroso" de láminas finas muy cercanas es característico de esa especie. El corte transversal no muestra con claridad algún aspecto característico de un género u otro.

Praebarrettia sparcilirata var. *cubensis* Palmer (1933, p. 98, lám. 6, figs. 1, 2) de Santa Clara, Cuba, no se distingue en nada de *P. sparcilirata*, por lo que se considera como sinónimo desde hace tiempo (Mac Gillavry, 1937, p. 124; Thiadens, 1936, p. 1012).

Pironaea macgillavryi Müllerried (1951, p. 88, lám. 12, fig. 5) del Senoniano de Camagüey, Cuba, está ilustrada solamente con un dibujo muy pequeño de un corte transversal. Probablemente representa un ejemplar joven de *Praebarrettia sparcilirata*, pues los tres pilares están muy separados, y los radios son muy cortos, y en número y distribución son semejantes a los ejemplares pequeños de esta especie de Chiapas.

De acuerdo con los conocimientos actuales, *Barrettia* y *Praebarrettia* son géneros presentes en América, y *Pironaea* es exclusiva del Viejo Mundo. Sin embargo, la estrecha relación entre *Pironaea* y *Praebarrettia* es notable. Para Milovanovic (1936, p. 31), *Pironaea peruviana* Gerth, de Perú, constituye un enlace entre *Pironaea* y *Barrettia*, y puede ser considerada como la forma ancestral de *Barrettia*. Señala como significativo el hecho de que *Pironaea polystyla milovanovici*, una de las últimas formas evolutivas de este género en Europa, tenga radios ligeramente arrosariados.

Se puede considerar, pues, como carácter muy importante de *Praebarrettia*, el eje arrosariado de sus septos. Desde que se describió por primera vez la especie *P. sparcilirata*, se ilustraron y describieron estos ejes. Es interesante hacer notar que en la lámina 37 de Whitfield (1897b) que es una fotografía de la superficie pulida de un corte transversal, se ven claramente los ejes moniliformes, y en la parte superior de la lámina entre las letras ahí marcadas *a* y *b*, se distingue la capa interna que rodea a los ejes y también las cavidades accesorias. Trechmann (1924, p. 396) al crear el género nuevo alude a esta característica como diferencia con *Pironaea* y semejanza con *Barrettia*.

En todas las descripciones de esta especie se señala el aspecto de los radios, no lisos, sino moniliformes, ondulados o vermiformes.

Es sorprendente que Mac Gillavry, tanto para el género como para la especie, indique que los pliegues y los pedúnculos de los pilares son lisos (1935, p. 562; 1937, p. 110). La diagnosis errónea del género fue traducida literalmente por Dechaseaux (1952, in Piveteau, p. 348).

Praebarrettia sparcilirata ha sido encontrada hasta ahora en Jamaica (Whitfield, 1897b, Trechmann, 1924) y en Cuba (Boissevain y Mac Gillavry, 1932; Thiadens, 1936, Vermunt, 1937, Mac Gillavry, 1937) y ahora se describe de Chiapas. Los ejemplares de Chiapas presentan como carácter peculiar que el número de radios es muy constante, varía un poco en relación con el diámetro, siendo las cifras más frecuentes de 15 a 17. Los ejemplares de Jamaica y de Santa Clara, Cuba, son de mayor tamaño y presentan mayor número de radios que los de Chiapas, en cambio los de Pinar del Río, Cuba, son muy semejantes a los de Chiapas en tamaño y número de radios. Como el número de radios aumenta proporcionalmente con el diámetro, no se considera que este carácter justifique la formación de una especie diferente. El mayor tamaño de las formas de Jamaica, seguramente se debe a diferentes condiciones del medio.

Los ejemplares descritos por Douvillé (1926) y Sánchez (1926) de Camagüey, Cuba, indudablemente corresponden a una especie de *Barrettia*.

LOCALIDAD. Ocozocuatla, Chiapas (Localidad 6 de Müllerried).

Familia Chiapasellidae, nov. fam.

Diagnosis. Concha de dos valvas desiguales en forma, tamaño y estructura. La valva inferior grande, cónica o piramidal, presenta las dos bandas sifonales en el centro de la cara ventral. La pared es muy gruesa, de estructura reticular muy fina en sección longitudinal y de células poligonales pequeñas

en corte transversal. La capa externa presenta invaginaciones a todo lo largo de los surcos longitudinales principales, que penetran a distintos niveles, generalmente hasta la mitad del espesor de la pared.

La valva superior es convexa, con umbón elevado en el centro dorsal. La capa externa presenta la ornamentación de costillas y surcos semejantes a los de la valva inferior. La capa media es laminar compacta y la capa interna está formada de septos radiales, divergentes a partir del umbón, bifurcados dos o tres veces, entre los que se encuentran canales alargados y estrechos.

El aparato cardinal es muy semejante al de radiolítidos. Se origina en la parte central de la cara dorsal de la valva superior. Los dientes anterior y posterior encajan en canales cardinales de la valva inferior y las láminas miofóricas, muy largas, se prolongan paralelas y cercanas a la pared interna de la cavidad apoyándose en canales cardinales pequeños distribuidos regularmente.

Afinidades. *Chiapasella* presenta características de Radiolitidae, de Caprinidae e Hippuritidae.

La estructura de la valva inferior formada de células poligonales y vermiformes es un aspecto de radiolítido. En cambio, la presencia de invaginaciones cortas de la capa externa podría relacionarse con estructuras ligeramente semejantes de algunos hipurítidos.

La estructura de la valva superior, es semejante a la de caprínidos por la presencia de septos radiales longitudinales bifurcados, que forman canales piriformes.

El aparato cardinal es algo similar al de radiolítidos por la presencia de canales cardinales, pero en *Chiapasella* en lugar de dos canales cardinales en la región dorsal hay 4 o 6 canales distribuidos en la pared interna. Estos canales son semejantes a los de *Bournonia* o *Biradiolites* pero más numerosos, y las apófisis miofóricas son tan largas y extendidas como las de *Bournonia*, nueva sección, de Mac Gillavry (1937, p. 40). La valva superior es semejante a la de Trechmannellidae (Cox, 1934), pero la valva inferior es diferente, por presentar células poligonales de radiolítido, y no canales grandes de caprínido, además de que la charnela también es diferente.

Respecto a la posición sistemática de este género, Müllerried indica que por presentar características tanto de radiolítidos como de caprínidos, y en menor grado de hipurítidos, no es posible incluirlo en una de estas familias.

Mac Gillavry (1937, p. 44) considera al género dentro de la familia Radiolitidae. Chubb (1956, p. 17) también lo considera como Radiolitidae atendiendo a la estructura de la valva inferior y a la charnela y además señala que entre los radiolítidos no es extraordinaria la presencia de canales radiales

divergentes del umbón en la valva superior, como sucede en *Sauvagesia mucroplicata*.

Dechaseaux y Coogan (Cox *et al.* in Moore 1969) consideran a *Chiapasella* en la familia Radiolitidae, subfamilia Sauvagesiinae.

La autora considera que este género presenta suficientes aspectos que lo distinguen de los miembros de cualquier familia, por lo que propone la formación de la nueva familia Chiapasellidae.

Género tipo: *Chiapasella*

Género *Chiapasella* Müllerried, 1931

Chiapasella radiolitiformis (Trechmann)

(Lámina 15, figuras 4, 5; lámina 16,
figuras 1-5; lámina 22, figuras 3-5;
lámina 24, figura 1-3)

Coralliochama radiolitiformis Trechmann, 1924, p. 406, lám. 24, figs. 1-3.
Chiapasella radiolitiformis Trechmann, Müllerried, 1931, p. 244, figs. 1-11;
1932, p. 177; Kühn, 1932, p. 97; Boissevain y Mac Gillavry, 1932, p. 1308,
figs. 4-6; Mac Gillavry, 1937, p. 44.

DESCRIPCIÓN. Concha de tamaño medio, formada por dos valvas de diferente forma, tamaño y estructura.

Valva inferior. Es mayor que la superior, de forma cónica, con el extremo inferior agudo, ensanchada rápidamente hacia arriba. La sección transversal es elipsoidal, con el diámetro ántero-posterior mayor y el dorso-ventral más corto.

Superficie cubierta de costillas longitudinales salientes y agudas, que aumentan en número hacia arriba por bifurcación, separadas por surcos angostos. Las costillas son de anchura variable, generalmente más anchas las de la cara ventral. La parte central de la cara dorsal, que corresponde al nivel del umbón de la valva superior, carece de costillas. Algunos ejemplares bien conservados, presentan aquí una saliente muy pronunciada y ancha, de manera que en esta parte la pared es mucho más gruesa y constituye una especie de plataforma a donde descansa el umbón saliente y prolongado de la valva superior.

En los ejemplares bien conservados las costillas están marcadas por surcos longitudinales profundos que las dividen en costillitas longitudinales angostas, salientes y agudas, en número variable y de anchura muy irregular. Las líneas transversales de crecimiento están bien marcadas, son muy profundas, algunas situadas a distancias más o menos regulares que les dan un aspecto escalonado a las costillitas, muy semejante a la superficie externa de radiolítidos.

Las láminas transversales, en la parte central de la cara dorsal, forman una curvatura muy amplia, ligeramente cóncava hacia arriba.

En la cara ventral de esta valva se observan claramente dos bandas sifonales *E* y *S*; anchas, planas o ligeramente cóncavas, marcadas por liras longitudinales finas, apretadas y numerosas. Se encuentran en la parte central de dos costillas muy anchas, situadas a ambos lados de la línea media. En ocasiones hay dos costillas menores en el centro. Generalmente las bandas no presentan una colocación muy simétrica, probablemente debido a la alteración de la forma de los ejemplares por presiones.

Pared. La concha de esta valva tiene una pared muy gruesa. En la superficie externa la estructura reticular muy fina está formada de láminas transversales y longitudinales; en sección transversal la estructura es celular, formada por células poligonales pequeñas.

En muy pocos ejemplares se observa una capa cortical compacta, delgada y blanca. La capa interna en cortes transversales se observa muy delgada, seguida de una capa más delgada de septos radiales cortos, que forman células cuadrangulares muy regulares.

La capa externa se introduce en los surcos principales y forma invaginaciones radiales cortas a todo lo largo de los surcos, que en sección transversal se ven formadas por un pedúnculo corto que termina en una cabezuela redondeada y pequeña. Las correspondientes a surcos profundos llegan hasta la mitad del espesor de la concha. El número de invaginaciones varía de acuerdo con el tamaño del ejemplar. La región central de la cara dorsal carece de ellas porque ahí no hay ni surcos ni costillas.

Valva superior. Cubre a la valva inferior completamente. Es baja y muy convexa. El contorno en la comisura es subcircular en formas jóvenes y elíptico en ejemplares adultos. La parte más elevada de la valva corresponde al umbón, en el centro de la cara dorsal. El umbón es alto, convexo, prolongado hacia adelante en un pico redondeado y angosto que sobresale de la valva inferior y se encorva ligeramente sobre la parte alta de la cara dorsal de la

valva inferior. Desde la región umbonal la valva desciende suavemente hacia los márgenes.

La comisura entre las dos valvas está bien conservada en casi todos los ejemplares. El margen de la valva superior presenta ondulaciones de amplitud ligeramente variable que se sobreponen a las costillas de la valva inferior. Las entrantes a cada lado de las ondas corresponden a los surcos de la valva inferior, y rodean la cabezuela de la invaginación, dejándola descubierta.

La superficie externa presenta la misma ornamentación de la valva inferior, de costillas y surcos, que seguramente divergen del umbón; las bandas sifonales se continúan también en esta valva con la misma ornamentación. La capa externa en casi todos los ejemplares se ha perdido y la que queda al descubierto es la capa media, completamente lisa, formada de láminas delgadas paralelas a la superficie interna de la valva, con un espesor en la comisura igual al de la capa celular de la valva inferior a la que cubre completamente, pero se adelgaza rápidamente hacia el umbón.

Después de esta capa laminar hay una capa de 5 a 7 mm de espesor, formada por septos radiales divergentes a partir del umbón, de pared delgada, que se bifurcan dos o tres veces y forman tubos o canales alargados, delgados, con el extremo interno más ancho y redondeado y el externo puntiagudo. Estos tubos están dispuestos longitudinalmente, paralelos entre sí, separados por espacios de 0.5 mm.

En corte longitudinal se ve la cavidad grande, cónica, con el extremo inferior relleno de un tejido vesiculoso de láminas delgadas transversales, convexas hacia arriba.

Aparato cardinal. Es difícil de observar porque en la mayoría de los ejemplares el interior está recristalizado. Sin embargo, en unos cuantos ejemplares se observan en el interior de la cavidad de la valva inferior, costillas salientes longitudinales, en número de 4 a 5, distribuidas uniformemente, con excepción de la cara dorsal, separadas por amplios espacios lisos. Estas costillas presentan un surco central y son semejantes a los canales cardinales de los radio-lítidos. No hay indicios de un diente en esta valva.

En la valva superior, la plataforma cardinal se encuentra en el centro de la cara dorsal. Las apófisis miofóricas parten de esta placa como dos láminas delgadas, muy largas, con el extremo distal agudo, que siguen el contorno de la pared interna de la cavidad de la valva inferior. Terminan en el centro de la cara ventral y se apoyan de trecho en trecho en los canales cardinales de la valva inferior. En la región posterior hay un diente grande, agudo hacia

abajo y hacia la cara ventral, que divide a la cavidad en dos partes desiguales, la posterior es muy pequeña. El diente anterior no se distingue claramente.

DIMENSIONES (mm)

| <i>Ejemplar Núm.</i> | <i>Altura</i> | <i>Diámetro</i> | <i>Número de invaginaciones</i> |
|----------------------|---------------|-----------------|---------------------------------|
| IGM-2119 | 150 | 180 x 120 | 24 |
| IGM-2120 | 140 | 140 x 120 | 24 |
| IGM-2117 | 120 | 120 x 150 | 22 |
| IGM-2116 | 105 | 85 x 80 | 14 |
| IGM-2115 | 100 | 80 x 60 | 12 |
| IGM-2118 | 90 | 110 x 100 | 15 |
| IGM-2123 | 120 | 120 x 100 | 13 |
| IGM-2122 | 170 | 190 x 150 | 26 |
| IGM-2185 | — | 145 x 105 | — |
| IGM-2121 | 90 | 96 x 90 | — |

DISCUSIÓN. El interior de la cavidad generalmente se encuentra muy alterado por recristalización, y en muy pocos ejemplares se observó claramente la estructura de la charnela. La charnela ilustrada por Mac Gillavry (1932, p. 1311, fig. 6) concuerda con las observaciones obtenidas en este trabajo. La ilustración de Müllerried (1931, p. 250, fig. 11) no es exacta debido a la mala conservación del material.

La capa prismática o celular de la valva inferior es muy gruesa, en ejemplares grandes mide hasta 25 mm; queda cubierta por la capa laminar de la valva superior, como lo indica Mac Gillavry (1937, p. 44) y por la capa externa, casi nunca conservada. La capa de tubos o canales radiales de la valva superior cubre a la delgada capa interna de la valva inferior, y en parte cubre a las apófisis miofóricas.

LOCALIDAD. Ocozocuahtla, Chis. (Localidad 6 de Müllerried).



LITERATURA CITADA

- AYALA-CASTAÑARES, A. (1963) Foraminíferos grandes del Cretácico Superior de la región central del Estado de Chiapas, México. Parte 1. El género *Orbitoides* d'Orbigny, 1847. UNAM. *Inst. Geología, Paleontología Mexicana*, n. 13, p. 57-73, láms. 1-5, figs. 1-3.
- BOHM, G. (1895) Beitrage zur Kenntniss der Kreide in den Südalpen. 1; —Die Schio-si— und Calloneghe— Fauna. *Palaeontographica* 41, p. 81-148, láms. 8-15.
- BOISSEVAIN, H. y MAC GILLAVRY, H. (1932) Some remarks on *Barrettia sparcilirata* Whitfield and *Chiapasella radiolitifformis* (Trechmann). *Proc. Kon. Nedere Akad. Wetensch. Amsterdam*, v. 35, n. 10, p. 1303-1312, 5 figs.
- BOSE, E. (1906) La fauna de moluscos del Senoniano de Cárdenas, S.L.P. *Bol. Inst. Geol. México*, n. 24, p. 1-92, láms. 1-18.
- BRONNIMAN, P. (1957) Morphology and stratigraphic significance of *Pseudorbitoides israelskyi* Vaughan and Cole. *Eclogae Geol. Helvetiae*, v. 50, n. 2, p. 582-604, lám. 1, 2, 11 figs., texto.
- BURCKHARDT, C. y MÜLLERRIED, F. K. G. (1936) Neue Funde in Jura und Kreide Ost- und Süd Mexicos. *Eclogae Geol. Helvetiae*, v. 29, n. 2, p. 309-324, 4 figs.
- COX, R. L. (1933) The evolutionary history of the rudists. *Proc. Geol. Assoc. London*, v. 44, pt. 4, p. 379-388.
- (1934) On the structure of the persian Rudist genus *Trechmannella* (formerly *Polyptychus*) with the description of a new species. *Proc. Malacological Soc. London*, v. 21, p. 42-66, láms. 4-8.
- *et al.* (1969) Treatise on invertebrate paleontology, Part N Mollusca 6. *Univ. Kansas y Geol. Soc. America*, 952 p. (2 of 3 vols.).
- CHUBB, L. J. (1955) A revision of Whitfield's type specimens of the rudist mollusks from the Cretaceous of Jamaica, British West Indies. *American Mus. Novitates*, n. 1713, 15 p.
- (1956a) Rudist assemblages of the Antillean Upper Cretaceous (Cuba and Jamaica). *Bull. American Palaeont.*, v. 37, n. 161, 23 p.
- (1956b) Some rarer rudists from Jamaica, B. W. I. *Palaeontographica Americana*, v. 4, n. 26, 30 p., 5 lám.
- (1956c) *Thyrastylon*, a new rudist genus from the Upper Cretaceous of Guatemala, the Antilles, and Persia, with a discussion of the frunctions of rudists oscules and pillars. *Palaeontographica Americana*, v. 4, n. 27, p. 31-48, láms. 6, 7.

- (1959) Upper Cretaceous of Central Chiapas, México. *Bull. American Assoc. Petrol. Geol.* v. 43, n. 4, p. 725-756, figs. 1-10.
- DECHASEAUX, C. (1943a) Les Rudistes. *Rev. Sci. Paris, Ann.* 81, f. 5, p. 217-228, 10 figs., 1 lám.
- (1943b) La notion d'inversion ne peut s'appliquer aux rudistes. *Soc. Géol. France, C. R.* n. 7, p. 67-69.
- (1948) Le problème de l'extinction des groupes étudié chez les rudistes. *Rev. Sci. Paris. Ann.* 86, f. 2 (n. 3289), p. 83-86.
- (1952) Lamellibranches (in Piveteau, J.) *Traité de Paléontologie, Masson et Cie., Paris.* t. 2, p. 220-364.
- DEECKE, W. (1913) Palaontologische Betrachtungen. I.— Uber Cephalopoden. *Neues Jahrb.*, T. 35, p. 241-276.
- DESHAYES, G. P. (1825) Quelques observations sur les genres *Hippurite* et *Radiolite*. *Ann. Sci. Nat. ser.* 1, v. 5, p. 205-211.
- DOUVILLE, H. (188) Étude sur les Caprines. *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 3, v. 16, p. 699-730, láms. 23-25.
- (1891-1897) Étude sur les Rudistes. *Soc. Géol. France, Paléont. Mém.* 6, pt. 1, p. 1-31, láms. 1-3 (1891); pt. 2 p. 33-56, láms. 4-6 (1893); pt. 3, p. 57-94, láms. 8-15 (1893); pt. 4, p. 95-135, láms. 16-20 (1894); pt. 5, p. 139-186, láms. 21-28 (1895); pt. 6, p. 187-230, láms. 29-34 (1897).
- (1898) Les Rudistes de la Jamaïque par R. P. Whitfield. *Revue critique Paléozoologie*, t. 2, p. 122-125.
- (1902) Classification des Radiolites. *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 4, v. 2, p. 461-477, lám. 15, fs. 1-8.
- (1904a) Sur quelques Rudistes a canaux. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 4, ser. 4, p. 519-538, lám. 13-14.
- (1904b) Rudistes. *Revue critique de Paléozoologie*, t. 8, p. 180-188.
- (1913) Sur l'évolution des Biradiolitinéés. *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 4, t. 13, p. 409-421, lám. 9.
- (1926) Quelques fossiles du Cretacé supérieur de Cuba. *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 4, t. 26, p. 127-138, láms. 7, 8.
- (1927) Nouveaux Rudistes du Cretacé de Cuba. *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 4, t. 27, p. 49-56, lám. 4.
- (1935) Les Rudistes et leur evolution. *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 5, t. 5, p. 319-358, lám. 15

- FISCHER, P. (1887) Manuel de Conchyliologie. *Ed. F. Savy, Paris*, 1369 p.
- GERTH (1928) Neue Faunen des Oberen Kreide aus Nord Peru. *Leidsche Geol. Mededeel*, t. 2, pt. 4, v. 5, p. 231-241.
- GONZÁLEZ, A. J. (1966-1967) Informe geológico de Teopisca-Chiapa (Chiapas). *Petróleos Mexicanos, Superintendencia General de Exploración, Zona Sur (Informe inédito)*.
- GRAY, J. E. (1848) On the arrangement of the Brachiopoda. *Ann. Magaz-Nat. Hist.* London, v. 2, s. 2, p. 435-440.
- GUTIÉRREZ GIL, R. *et al.* (1956) Geología del Mesozoico y Estratigrafía Pérmica del Estado de Chiapas. *Congr. Geol. Intern. XXa Ses. México, Libroto-guía Excursión C-15*, p. 1-82.
- HAUER, F. V. (1847) Über *Caprina partschii*, eine neue Bivalve a. d. Gosauschichten der osterreichischen Alpen. *Haidingers Naturw. Abhandl.*, t. 1, p. 1-8, lám. 3.
- IMBRIE, J. (1959) Curso de Bioestratigrafía — *Columbia University (Apuntes inéditos)*.
- (1956) Biometrical methods in the study of invertebrate fossils. *Bull. American Mus. Nat. Hist.*, v. 108, p. 24-252.
- JELETZKY, J. A. (1951) The place of the Trimmingham and Norwich Chalk in the Campanian — Maestrichtian succession. *Geol. Mag.* v. 82, p. 197-208.
- KLINGHARDT, F. (1930) Die Rudisten, 3 Teil. Biologie und Beobachtungen an anderen Muscheln. *Selbstverlag, Berlin*, 1930, 60 p., 6 lám.
- KÜHN, O. (1932) Fossilium Catalogus, 1: Animalia, Pars 54: Rudistae. *Ed. W. Junk, Berlin*, 200 p.
- (1937) Morphologisch — anatomische Untersuchungen and Rudisten. I.—Die Siphonen der Hippuriten. *Zentralblatt für Min., Part B, n. 5*, p. 229-240.
- LAMARCK, J. B. de, (1819) *Histoire naturelle des animaux sans vertébrés*. t. 6, 232 p.
- LERMAN, A. (1965) Evolution of the *Exogyra* in the late Cretaceous of the Southeastern United States. *Jour. Paleont.* v. 39, p. 414-435.
- LÓPEZ, R. E. (1967) Geología regional del sureste de México, Guatemala, Belice y norte de Honduras. *Petróleos Mexicanos, Gerencia de Exploración, Informe geológico Zona Centro, No. 88, (inédito)*.
- MAC GILLAVRY, H. J. (1932) The rudistid fauna of Seroe Teintje limestone (Northern Curacao). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch, Amsterdam*, v. 35, n. 3, p. 381-392, 2 lám.
- (1934) Some rudists from the Alta Verapaz, Guatemala. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., Amsterdam*, v. 37, n. 4, p. 232-238, 8 figs., 1 lám.

- (1935) Remarks on rudists. *Proc. Kon. Nederl. Akad., Wetensch, Amsterdam*, v. 38, n. 5, p. 558-565.
- (1937) Geology of the Province of Camagüey, Cuba, with revisional studies in rudist paleontology (mainly based upon collections from Cuba). *Geogr. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks*, n. 14, 168 p., 4 lám. geol. map., 77 figs.
- (1959) Rudistids from North America and their significance for a correlation of the Cretaceous. *Congr. Geol. Intern. XXa Ses. Mexico. El Sistema Cretácico*, t. 1, p. 39-43.
- MATHERON (1842) Catalogue méthodique et descriptif des corps organ foss. du Dept. des Bouches-du Rhane... *Marseille*, p. 1-269, láms. I-XLI.
- MAURY, C. J. (1936) O Cretaceo de Sergipe. *Servicio Geol. e Mineralog. (Brasil) Mon. 11*, 183 p.
- MAYR, E. G., LINSLEY, E. G., USINGER, R. L. (1953) Methods and principles of systematic Zoology. *Mc Graw Hill, New York*, 414 p.
- MENNESSIER, G. (1957) Remarques sur les especes européennes de rudistes appartenant au genre *Plagioptychus*, Matheron (1842). *Soc. Géol. France Bull., ser. 6, v. 7*, p. 833-852.
- MILOVANOVIC, B. (1932) Contribution a la connaissance des Rudistes de la Serbie. *Ann. Géol. Pénins. Balkanique*, v. 11, p. 20-73.
- (1934) Les Rudistes de Yougoslavie. *Ann. Géol. Pénins. Balkanique*, v. 12, p. 178-248 (Resumée, p. 248-254).
- (1936) *Yvania maestrichtiensis* n. sp. et son importance pour la question de la formation brusque des formes nouvelles. *Ann. Géol. Pénins. Balkanique*, v. 13, p. 28-31.
- (1938) La structure et la fonction des piliers des Hippuritidés. *Ann. Géol. Pénins. Balkanique*, v. 15, p. 227-266.
- MÜLLERRIED, F. K. (1931a) *Chiapasella*, un paquiodonto extrañísimo de la América. *An. Inst. Biól. Univ. México*, v. 2, n. 3, p. 243-284, 12 figs.
- (1931b) Sobre una anomalía en las invaginaciones de las valvas de algunos Hippuritidae. *An. Inst. Biól. Univ. México*, v. 2, n. 3, p. 255-261.
- (1933a) El género *Plagioptychus* en México. *An. Inst. Biól. Univ. México*, v. 4, n. 1, p. 1-14.
- (1933b) Die Beziehungen der Pachyodonten Amerikas zu denen der Alter Welt. *Geol. Rundschau*, v. 23 a (*Salomon Calvi Festschrift*) p. 267-271.
- (1934) Sobre el hallazgo de paquiodontos gigantescos en el Cretácico de Chiapas. *An. Inst. Biól. Univ. México*, v. 5, n. 11, p. 81-82.

- (1936a) La edad estratigráfica de la *Barretia* y formas cercanas. *An. Inst. Biol. Univ. México*, v. 7, n. 1, p. 155-164.
- (1936b) Estratigrafía preterciaria preliminar del Estado de Chiapas. *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, v. 9, n. 1, p. 31-41.
- (1942) The Mesozoic of Mexico and Northwestern Central America. *Proc. Eight American Sci. Congr. Washington*, v. IV, *Geol. Sci.*, p. 125-141.
- (1947) Sistemática y origen de los Plapiptychinnae. *Com. Impul. Coord. Invest. Cient., Anuario 1947*, p. 197-203.
- (1951) Paquiodontos nuevos del Cretácico Superior de Cuba. *Rev. Soc. Malacol. Cuba*, v. 8, n. 2, p. 83-92, lám. 12.
- (1957) La Geología de Chiapas. *Gob. Const. Edo. Chis.*, 180 p.
- MUNIER-CHALMAS, H. (1888) Communication relative aux Rudistes. *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 3, v. 16, p. 819-820.
- MYERS, R. L. (1968) Biostratigraphy of the Cárdenas Formation (Upper Cretaceous) San Luis Potosí, México. UNAM, *Inst. Geol., Paleont. Mexicana* n. 24, 89 p., 16 lám.
- NEWEL, N. D. (1965) Classification of the Bivalvia. *American Mus. Novitates Num.* 2206, 25 p.
- OLSSON, A. A. (1934) Contribution to the Paleontology of Northern Peru. The Cretaceous of the Amotape region. *Bull. American Paleont.* 20, n. 69, 104 p. 11 láms.
- ORBIGNY, A. d' (1847) Paléontologie française. Terrain Cretacé. T. IV. Brachiopodes. 390 p., láms. 490-599.
- PALMER, R. (1928) The rudistids of southern Mexico. *California Acad. Sci. Occ. Pap.* 14, 137 p., 8 figs., 18 láms.
- (1933) Nuevos Rudistas de Cuba. *Rev. Agricultura*, v. 14 (15-16), p. 95-125, 10 láms.
- RUTTEN, M. G. (1936) Rudistids from the Cretaceous of Northern Santa Clara Province, Cuba. *Jour. Paleont.* v. 10, n. 2, p. 134-142, 4 figs. text.
- SÁNCHEZ, M. DE O. R. (1969) Estratigrafía y Paleogeografía del Mesozoico de Chiapas. *Seminario sobre exploración petrolera, Mesa redonda Núm. 5, Instituto Mexicano del Petróleo*, 31 p., 11 figs.
- SÁNCHEZ ROIG, M. (1926) La fauna cretácica de la región central de Cuba. *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat. Felipe Poey*, v. 7, p. 83-102, láms. 1-9.
- SHARPE, D. (1850) On the Secondary District of Portugal which lies on the North of the Tagus. *Quart Jour. Geol. Soc. London*, t. 6, p. 135-200, láms. 14-26.

- SOHL, N F. y KAUFFMAN, E. G. (1964) Giant Upper Cretaceous Oysters from the Gulf Coast and Caribbean. *U. S. Geol. Survey, Prof. Pap. 483-H*, 22 p., 5 láms.
- STANTON, T. W. (1923) In Vaughan, T. W., Stratigraphy of the Virgin Islands of the U. S. and of Culebra and Vieques Islands, and notes on eastern Porto Rico. *Jour. Washington Acad. Sci.*, v. 13 (14-15), p. 303-317.
- STEINMANN, G. (1903) Einführung in die Palaontologie. 446 p. *Leipzig*.
- STEPHENSON, L. W. (1941) The larger Invertebrate fossils of the Navarro group of Texas. *Univ. Texas Pub. n. 4101, 641*, p., 95 láms.
- TELLER, F. V., (1877) Über neue Rudisten aus der böhmischen Kreideformation. *Sitzb. der k. Akad. d. Wissensch. I Abth. Marz-Heft. Jahrg.*, t. 75, p. 97-112, láms. 1-3.
- THIADENS, A. A. (1936) Rudistids from southern Santa Clara, Cuba. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., Amsterdam*, v. 39, n. 8, p. 1011-1019, 1 lám., 3 figs.
- THOMPSON, J. E. (1931) Trigonometry for the practical man. *Van Nostrand Co., New York*, 204 p.
- TOUCAS, A. (1903-1904) Étude sur la classification et l'évolution des Hippurites. *Soc. Géol. France, Paléont. Mém.* 30, p. 1-65, láms. 1-7 (1903); p. 66-128, láms. 8-17 (1904).
- (1907-1909) Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *Soc. Géol. France, Paléont. Mém.* 36, p. 1-46, láms. 1-8 (1907); p. 47-78, láms. 9-15 (1908); p. 79-132, láms. 16-24 (1909).
- TRECHMANN, C. T. (1922) The *Barrettia* beds of Jamaica. *Geol. Mag.* v. 59, p. 501-514, láms. 18-20.
- (1924) The Cretaceous limestones of Jamaica and their Mollusca. *Geol. Mag.* v. 61, p. 385-410, láms. 22-26.
- VERMUNT, L. W. J. (1937) Cretaceous Rudistids of Pinar del Río Province, Cuba. *Jour. Paleont.* v. 11, n. 4, p. 261-275, láms. 36, 37, fig. text. 1-3.
- WHITFIELD, R. P. (1897a) Descriptions of species of Rudistae from the Cretaceous rocks of Jamaica, B. W. I., collected and presented by Mr. F C. Nicholas. *Bull. American Mus. Nat. Hist.*, t. 9, p. 185-196, láms. 6-22.
- (1897b) Observation on the genus *Barrettia* Woodward, with description of two new species. *Bull. American Mus. Nat. Hist.* t. 9, p. 233-246, láms. 27-38.
- WIONTZECK, H. (1937) Über althekannte Hippuriten aus Südfrankreich und von Gosau. *Berlin, Palaont. Zeitsch.* 1937, v. 19, n. 3-4, p. 321-341, 4 fig., 5 láms.
- WOODWARD, S. P. (1862) Some account of *Barrettia*, a new and remarkable fossil shell from the *Hippurite* limestone of Jamaica. *The Geologist*, 8 p., 2 láms., London.

- ZAPFE, H. (1937) Palaobiologische Untersuchungen and Hippuritenvorkommen der nordalpinen Gosauschichten. *Zool. bot. Gesell. Wien. Verh.*, v. 86-87, p. 73-124.
- ZITTEL, K. A. (1900) Textbook of Palaeontology. *Ed. Mac Millan & Co.*, 706 p. (*New York. London*).

LÁMINAS

LÁMINA 1

Plagioptychus cf. *P. jamaicensis* (Whitfield)

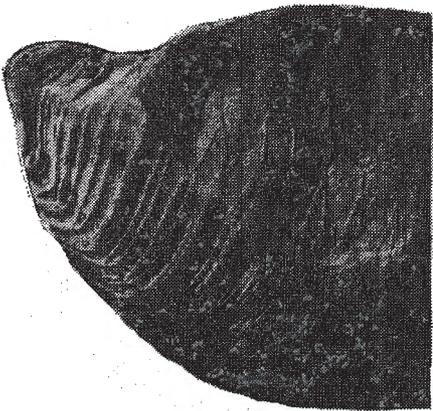
- Figuras (1) Ejemplar IGM-2131, vista dorsal (X 0.60);
(2) Ejemplar IGM-2130 (X 0.70), vista anterior de ambas valvas;
(3) Ejemplar IGM-2133 (X 1) mostrando los septos;
(4) Ejemplar IGM-2132 (X 0.60) vista de ambas valvas.



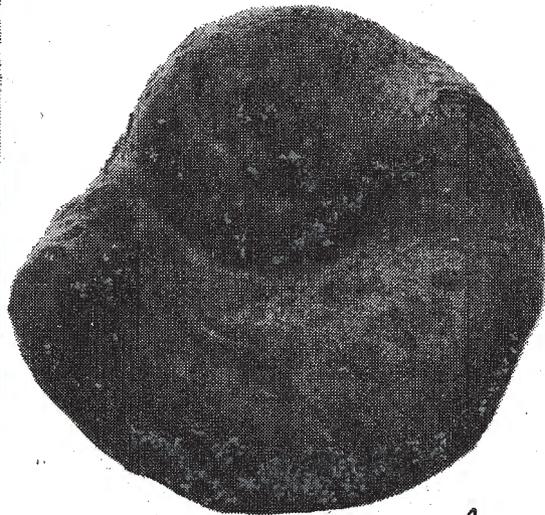
1



2



3



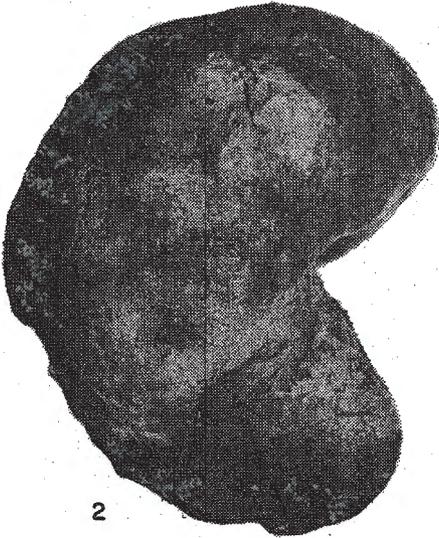
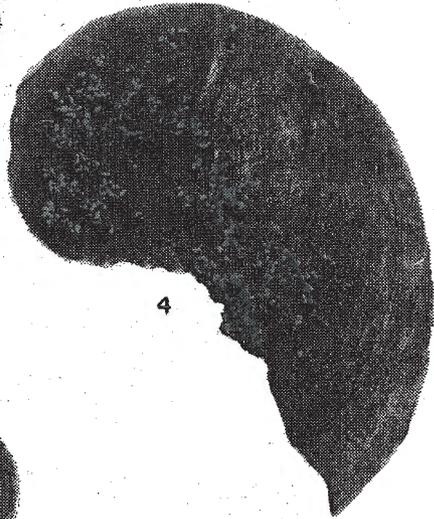
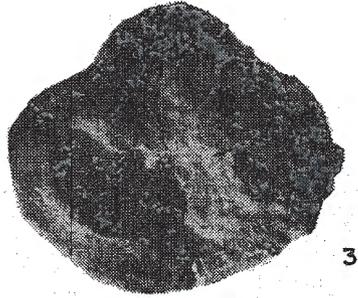
4

RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 2

Plagioptychus muellerriedi Alencáster

- Figuras (1) Holotipo IGM-2134; vista dorsal de ambas valvas (X 0.65);
(2) Holotipo; vista póstero-ventral (X 0.60);
(3) Paratipo IGM-2139; interior de la valva superior (X 0.60);
(4) Valva superior, IGM-2138, vista anterior (X 0.70);
(5) Paratipo IGM-2140, limbo mostrando los septos (X 1).



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 3

Plagioptychus muellerriedi Alencáster

- Figuras (1) Paratipo IGM-2136, vista dorsal de ambas valvas (X 0.5);
(2) Paratipo IGM-2141, valva inferior mostrando el diente *N* (X 0.60);
(3) Paratipo IGM-2137, corte de la valva superior al nivel de la comisura, vista por abajo, mostrando el aparato cardinal (X 0.50);
(4) Paratipo IGM-2135, corte longitudinal que muestra el aparato cardinal (X 0.45).

Plagioptychus agariciformis Alencáster

- (5) Paratipo IGM-2125 (X 0.39) completo.



);
sura,
dinal

RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 4

Plagioptychus agariciformis Alencáster

Figuras (1) Holotipo IGM-2124 (X 0.34) (el ejemplar mayor).

Titanosarcolites giganteus (Whitfield)

- (2) Ejemplar IGM-2171 (X 0.45); una valva incompleta;
- (3) Ejemplar IGM-2172 (X 0.57), corte transversal.

Titanosarcolites macgillavryi Alencáster

- (4) Holotipo IGM-2175, vista ventral (X 0.65).



1



3



2



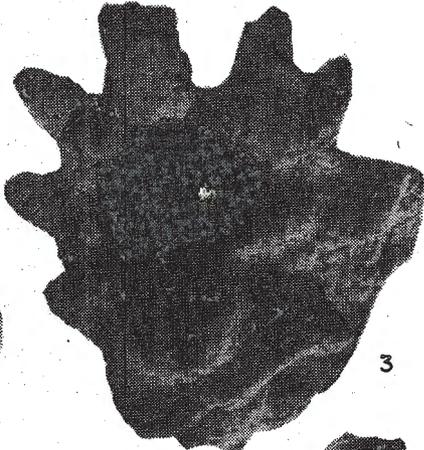
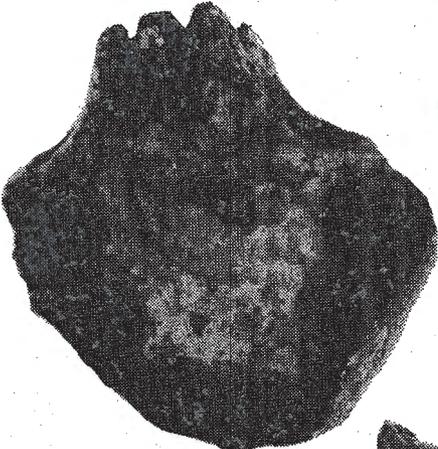
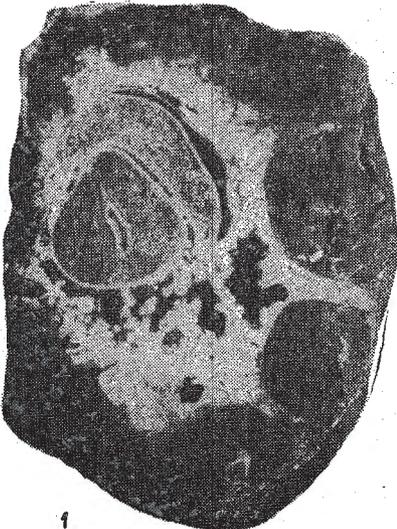
4

RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 5

Titanosarcolites macgillavryi Alencáster

- Figuras (1). Paratipo IGM-2176 (X 0.65), corte transversal;
(2). Holotipo IGM-2175, vista lateral (X 0.70);
(3). El mismo ejemplar, visto por la comisura (X 0.70);
(4). Paratipo IGM-2178, corte transversal (X 0.60);
(5). Paratipo IGM-2173 (X 0.45), ejemplar juvenil completo.

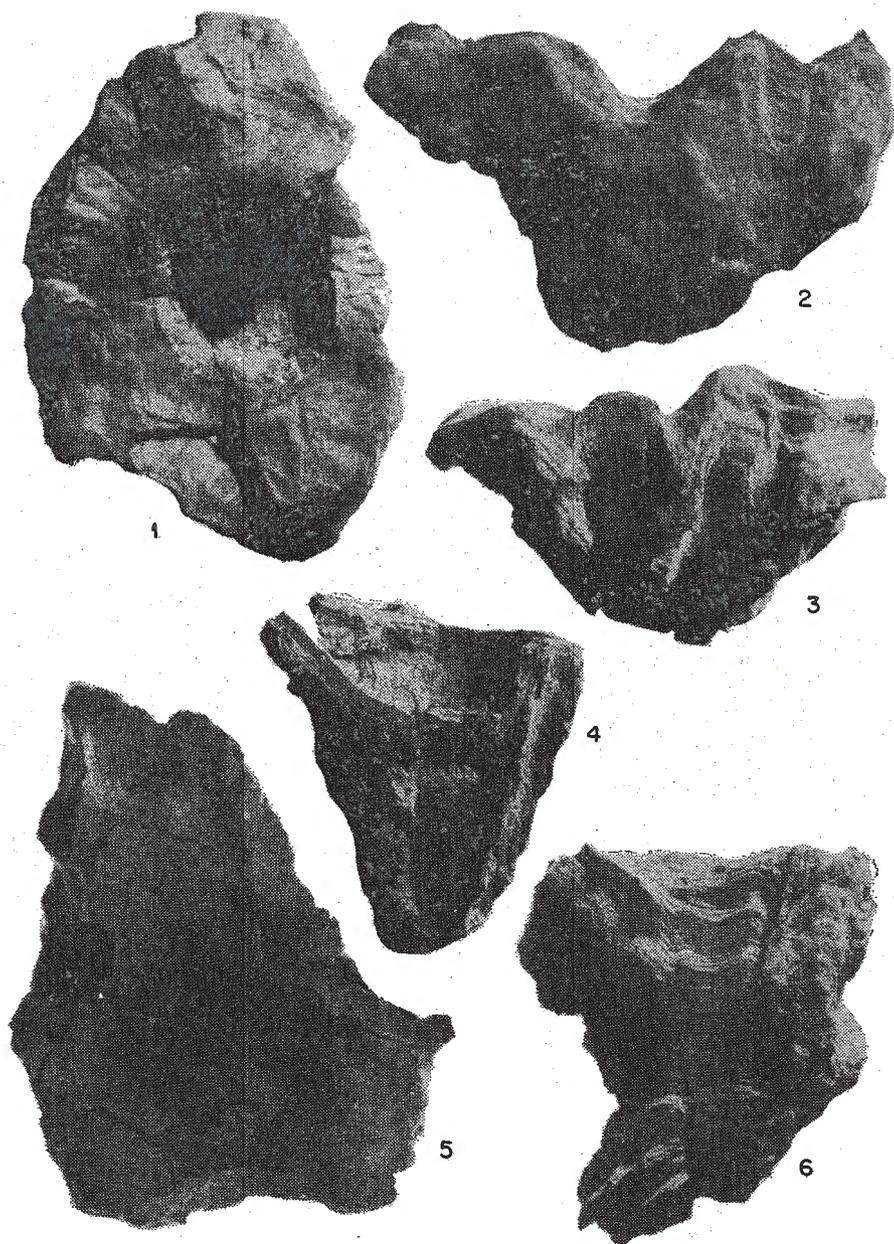


RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 6

Biradiolites rudissimus Trechmann

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2097, valva inferior, mostrando el limbo (X 0.68);
(2) Ejemplar IGM-2095, valva inferior de forma irregular (X 0.50);
(3) Ejemplar IGM-2096, forma cónica corta, mostrando la zona sifonal (X 0.80);
(4) Ejemplar IGM-2094, vista de la banda *E* (X 0.60);
(5) Ejemplar IGM-2095, valva superior, vista de arriba (X 0.70);
(6) Ejemplar IGM-2092 (X 0.60) mostrando la banda *E*.



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

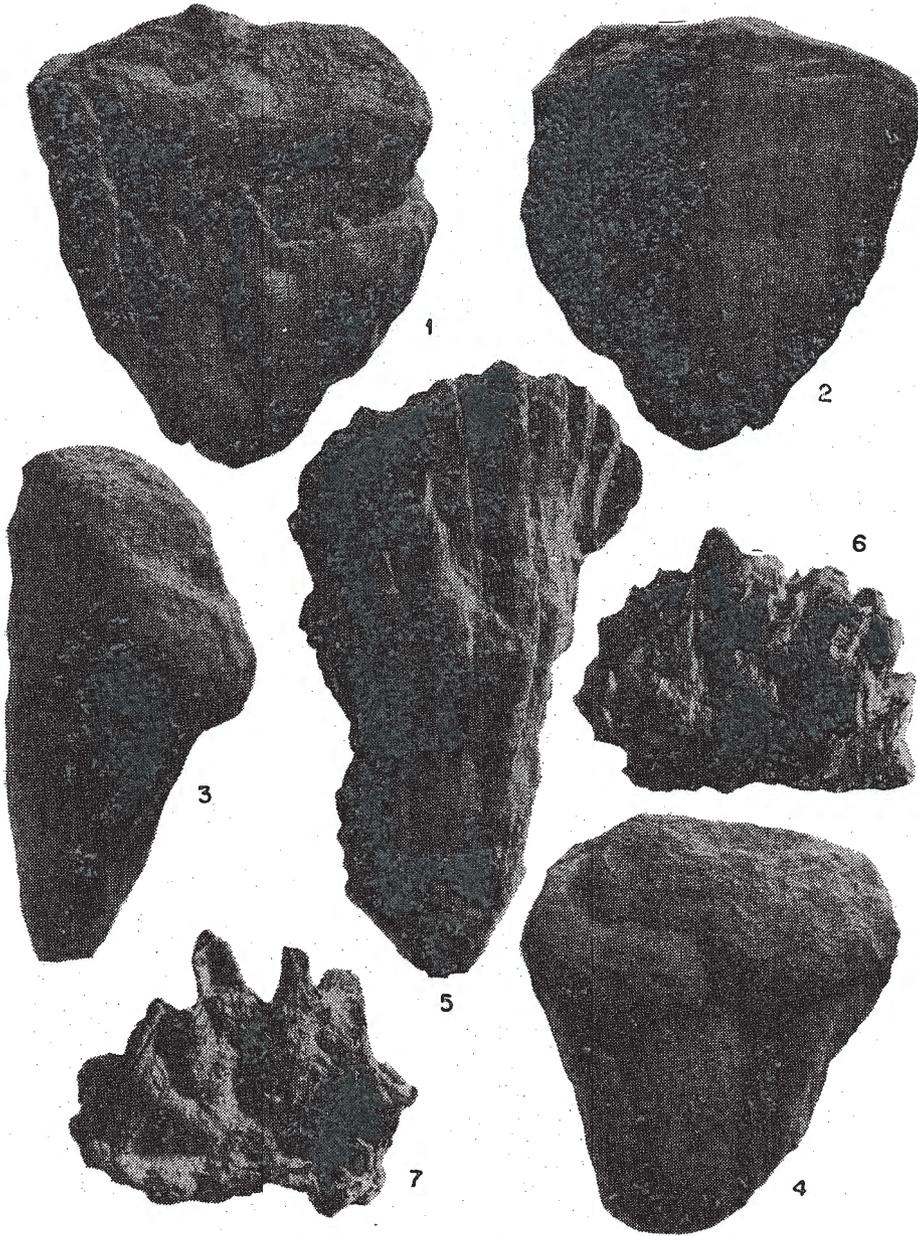
LÁMINA 7

Biradiolites cancellatus (Whitfield)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2106, vista posterior (X 0.60);
(2) El mismo ejemplar, vista anterior (X 0.60);
(3) Ejemplar IGM-2107, vista ventral de ambas valvas (X 0.60);
(4) Ejemplar IGM-2105 (X 0.67), vista posterior que muestra los dos surcos del molde interno.

Bournonia cardenasensis (Bose)

- (5) Ejemplar completo, IGM-2113 (X 0.60);
(6) Valva superior, ejemplar IGM-2112 (X 0.70);
(7) Valva superior, ejemplar IGM-2111 (X 0.80).



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

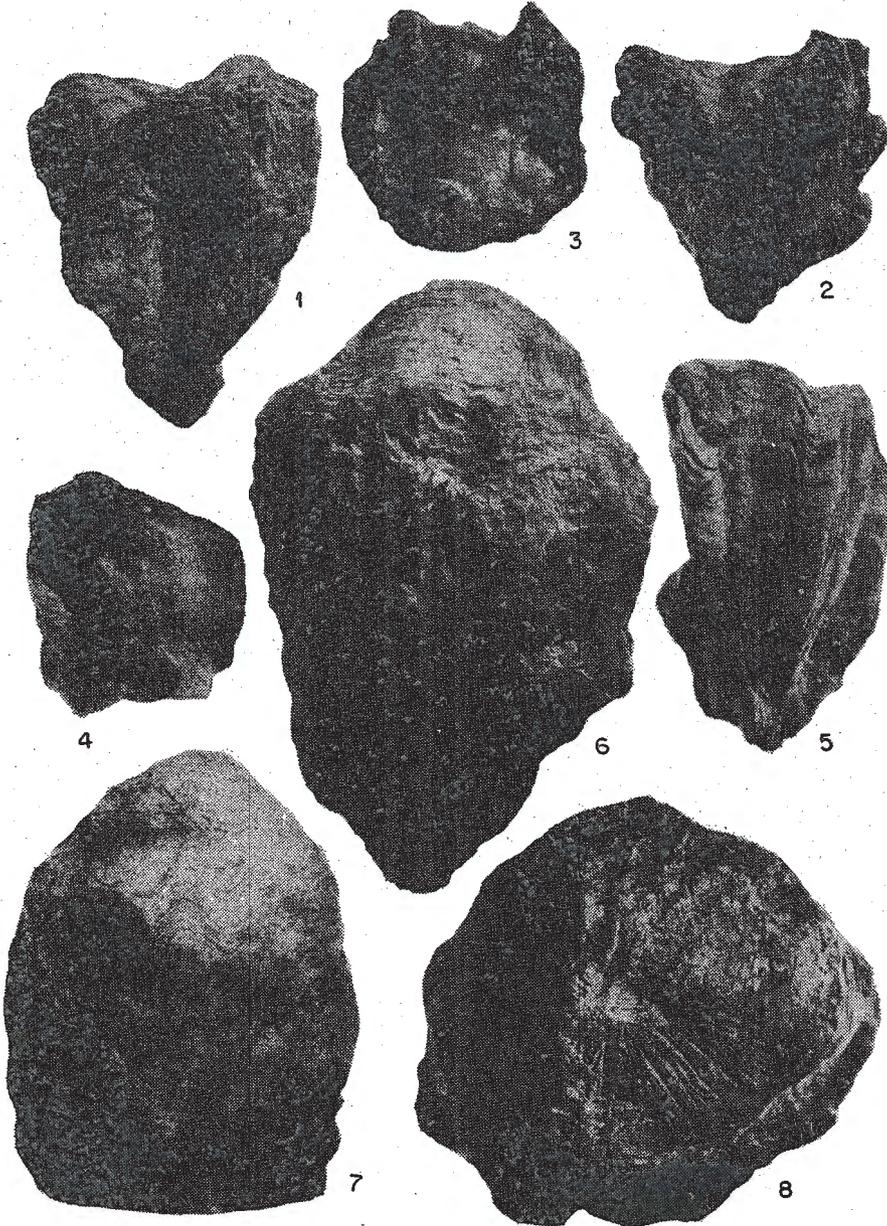
LÁMINA 8

Thyrastylon chubbi Alencáster

- Figuras (1) Paratipo IGM-2089 (X 0.86);
(2) Holotipo IGM-2091 (X 0.85), mostrando las bandas de lengüetas;
(3) Holotipo, valva superior, mostrando las líneas radiales oscuras (X 0.77);
(4) Paratipo IGM-2090, valva superior (X 0.87);
(5) Paratipo IGM-2088 (X 0.75).

Sauvagesia macroplicata (Whitfield)

- (6) Ejemplar completo IGM-2085 (X 0.43);
(7) Ejemplar IGM-2084, incompleto (X 0.26);
(8) Ejemplar IGM-2087, valva superior mostrando septos radiales (X 0.60).



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 9

Durania ojanchalensis Myers

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2127, valva inferior completa (X 0.43); vista por la zona sifonal;
- (2) Ejemplar IGM-2128, fragmento de valva inferior visto por el limbo (X 0.60);
- (3) El mismo ejemplar mostrando la zona sifonal (X 0.60);
- (4) Ejemplar IGM-2127, visto de perfil (X 0.43).



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

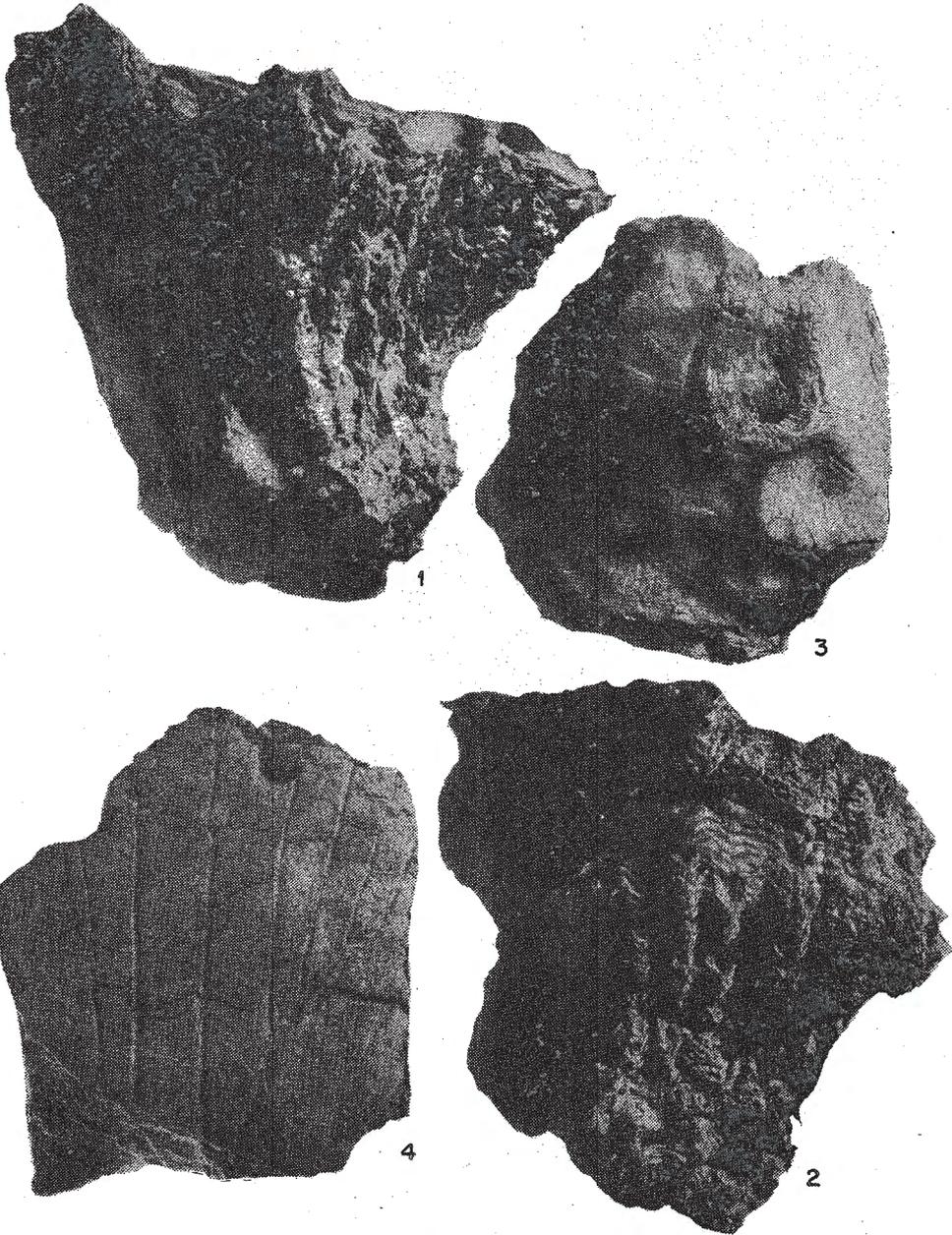
LÁMINA 10

Tampsia floriformis Myers

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2102 (X 0.56) que muestra la zona sifonal;
(2) Ejemplar IGM-2104 (X 0.30) con superficie muy ondulada.

Durania nicholasi (Whitfield)

- (3) Ejemplar IGM-2100, valva inferior completa (X 0.25);
(4) Ejemplar IGM-2101 (X. 0.45); fragmento de testa de la valva inferior.



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

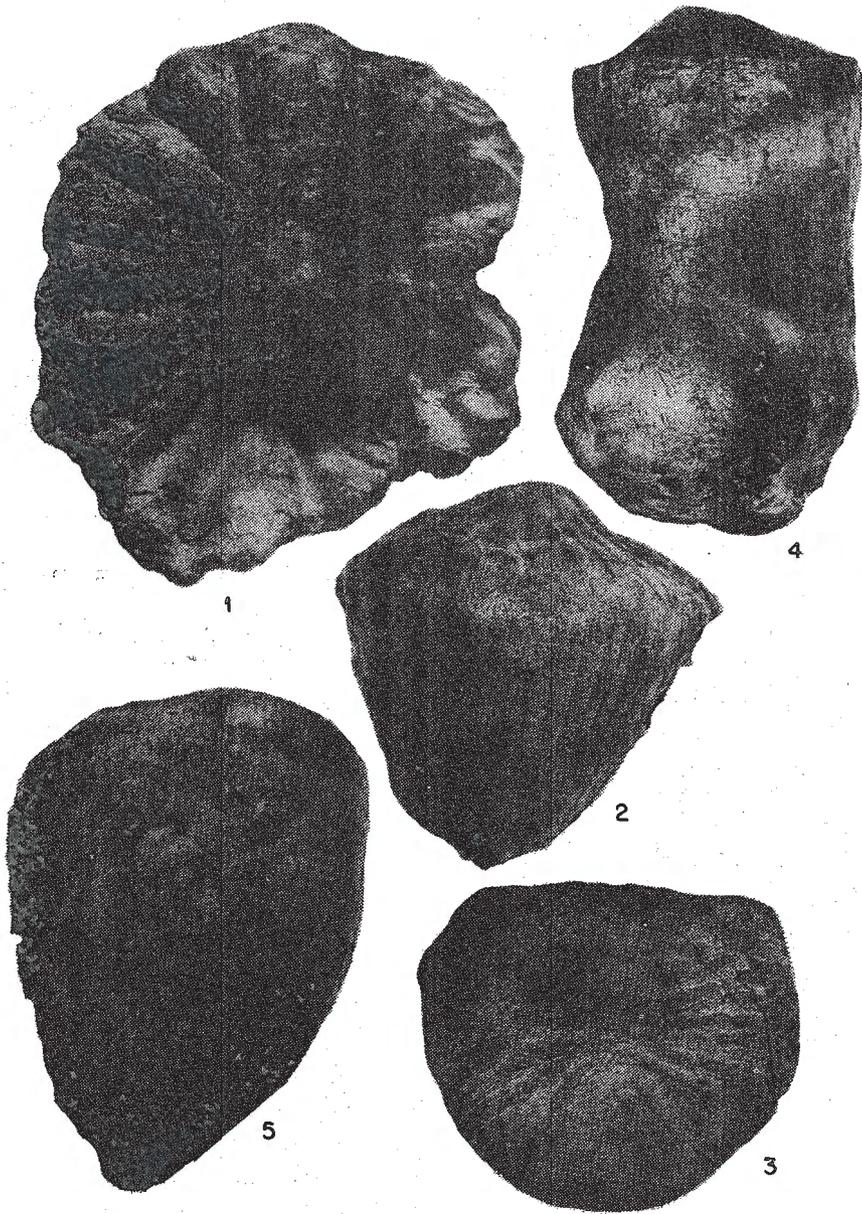
LÁMINA 11

Tampsia floriformis Myers

Figuras (1) Ejemplar IGM-2102, mostrando la valva superior (X 0.48).

Barrettia monilifera Woodward

- (2) Ejemplar IGM-2157, ejemplar juvenil completo (X 0.47);
- (3) El mismo ejemplar mostrando la valva superior;
- (4) Ejemplar IGM-2151 (X 0.40);
- (5) Ejemplar IGM-2153 (X 0.36).

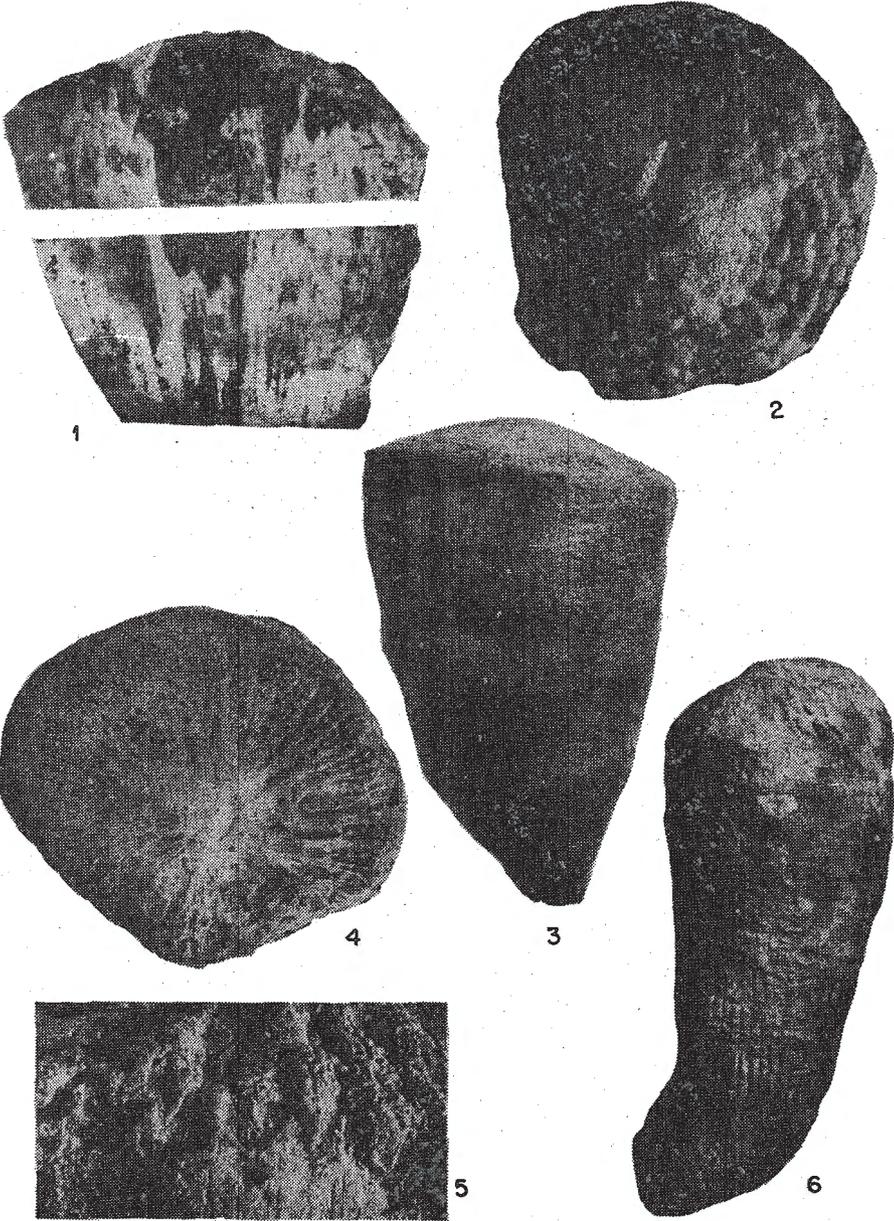


RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 12

Barrettia monilifera Woodward

- Figuras
- (1) Ejemplar IGM-2152 (X 0.45), corte longitudinal que muestra el aparato cardinal;
 - (2) Ejemplar IGM-2156 (X 0.47), valva superior con parte de la superficie externa conservada;
 - (3) Ejemplar completo, IGM-2155 (X 0.30);
 - (4) Ejemplar IGM-2150 (X 0.47), valva superior con la superficie externa erosionada;
 - (5) Ejemplar IGM-2157 (X 1.5), detalle amplificado de la comisura, mostrando la relación entre las dos valvas;
 - (6) Ejemplar IGM-2154 (X 0.20), ejemplar completo, muy reducido.



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

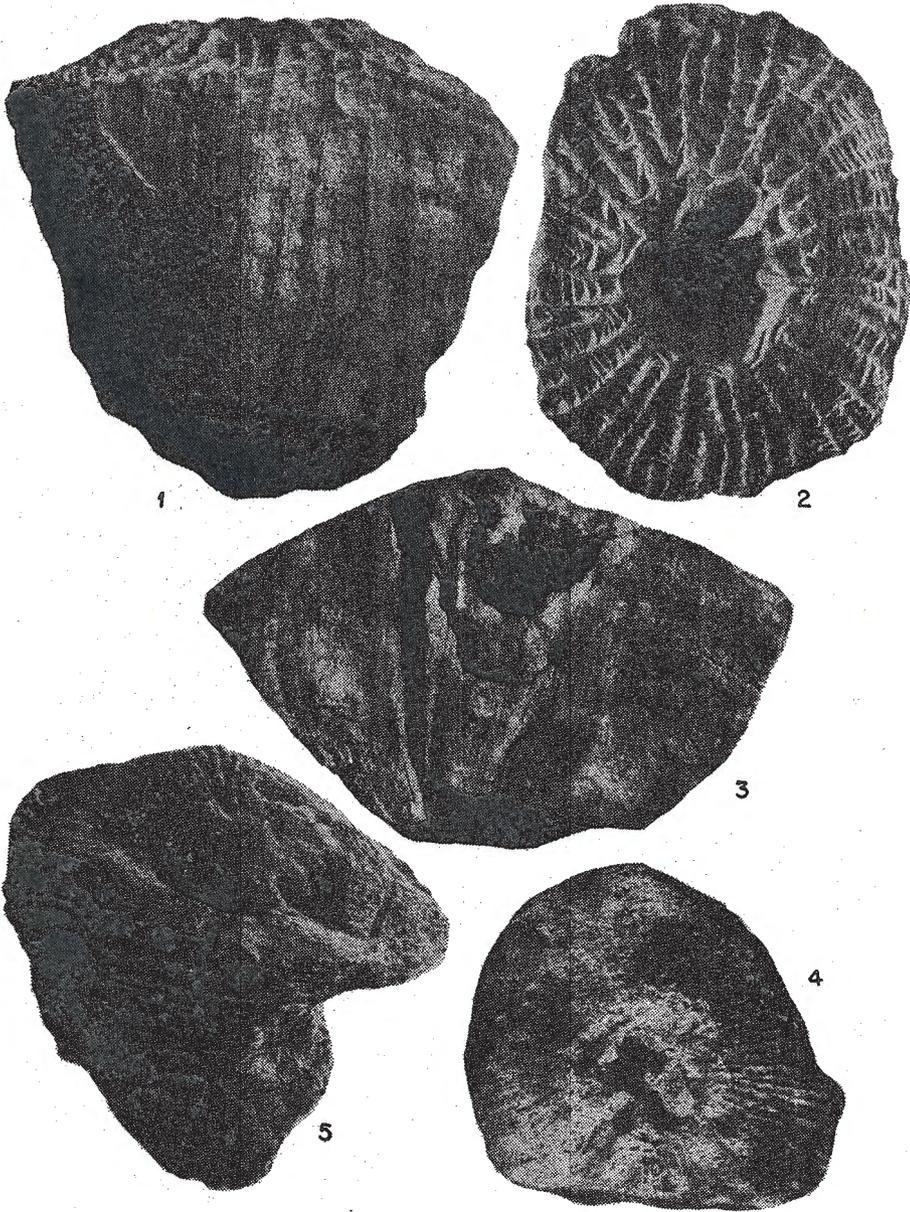
LÁMINA 13

Barrettia gigas Chubb

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2147, valva inferior completa, muy bien conservada (X 0.37);
- (2) El mismo ejemplar (X 0.37) mostrando el limbo;
- (3) Ejemplar IGM-2148 (X 0.25), cortado longitudinalmente que muestra la cavidad central;
- (4) Ejemplar gigante IGM-2149, muy reducido (X 0.16), fragmento del extremo basal, visto por arriba.

Barrettia multilirata Whitfield

- (5) Ejemplar IGM-2142, completo, con superficie externa muy gastada (X 0.50).

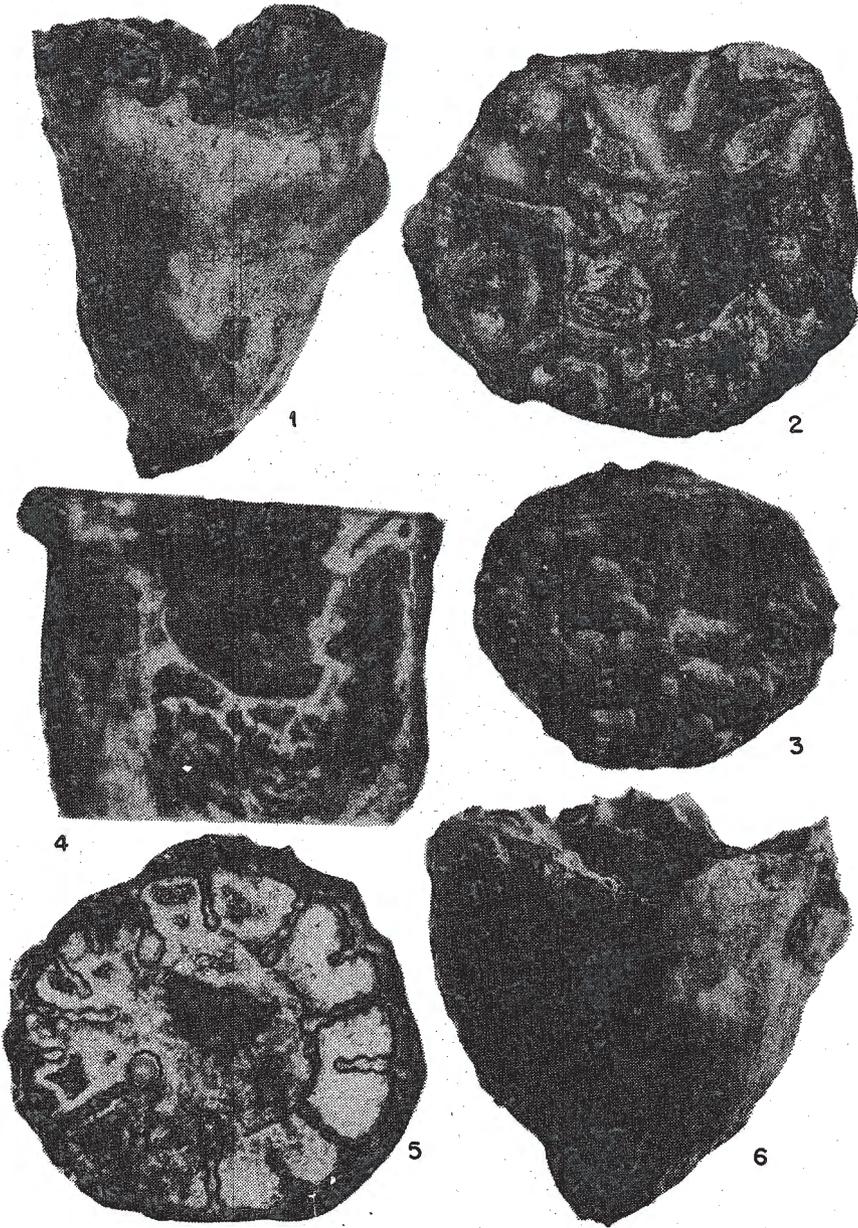


RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 14

Praebarrettia sparcilirata (Whitfield)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2161 (X 0.50) valva inferior completa;
(2) Ejemplar IGM-2161, vista del limbo intacto de una valvula inferior (X 0.70);
(3) Ejemplar IGM-2158 (X 0.70) valva superior completa, bien conservada;
(4) Ejemplar IGM-2166 (X 0.62), corte longitudinal de un fragmento de valva inferior;
(5) Ejemplar IGM-2163 (X 0.62), corte transversal de valva inferior;
(6) Ejemplar IGM-2160 (X 0.47), valva inferior completa.



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 15

Barrettia multilirata Whitfield

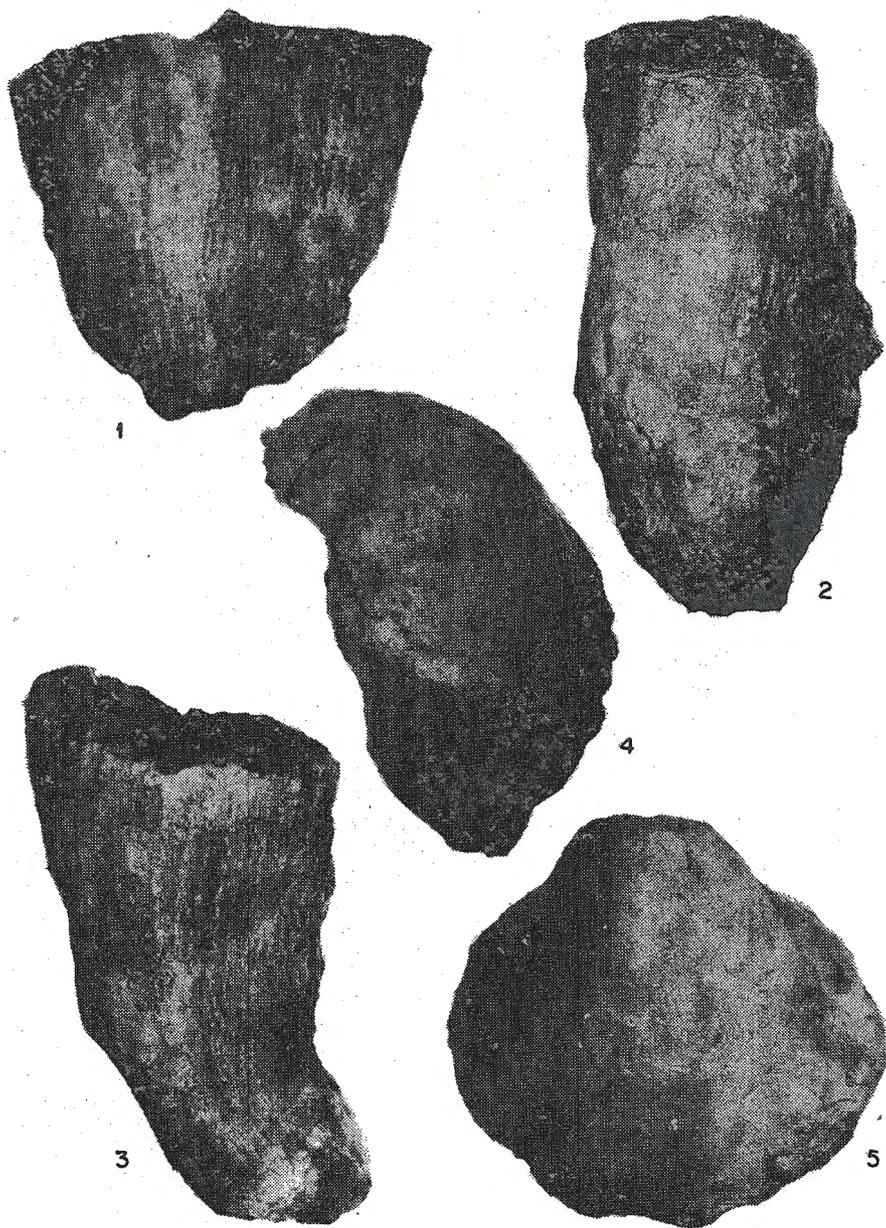
Figuras (1) Ejemplar IGM-2143, formado por 2 individuos, con la superficie externa conservada (X 0.32).

Praebarrettia sparcilirata (Whitfield)

- (2) Ejemplar IGM-2159, de forma cilíndrica, completo (X 0.33);
- (3) Ejemplar IGM-2164, valva inferior completa con superficie externa conservada (X 0.38).

Chiapasella radiolitiformis (Whitfield)

- (4) Ejemplar IGM-2117 (X 0.30), vista de perfil de las dos valvas;
- (5) Ejemplar IGM-2121 (X 0.60), valva superior vista por arriba.



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 16

Chiapasella radiolitiformis (Whitfield)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2116 (X 0.70), que muestra bien la comisura;
(2) Ejemplar IGM-2118 (X 0.58), corte longitudinal de ambas valvas;
(3) Ejemplar IGM-2121 (X 0.75), vista ventral de las dos valvas;
(4) Ejemplar IGM-2119 (X 0.33), vista dorsal de ambas valvas;
(5) Ejemplar IGM-2115 (X 0.50) con 2 valvas; la superior ha perdido la capa laminar.



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 17

Plagioptychus agariciformis Alencáster

- Figuras (1) Paratipo IGM-2125 (X 2), valva superior mostrando los septos y los canales radiales (película de acetato);
(2) Paratipo IGM-2125 (X 1), corte transversal de la valva inferior (película de acetato).

Plagioptychus muellerriedi Alencáster

- (3) Paratipo IGM-2138, fragmento (X 2) de la valva superior, mostrando la estructura de la concha;
(4) Paratipo IGM-2139 (X 1), valva superior de un ejemplar juvenil (película de acetato).

Plagioptychus cf. *P. jamaicensis* (Whitfield)

- (5) Fragmento de valva superior que muestra los septos y canales radiales, ejemplar IGM-2133 (X 1), (película de acetato).



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

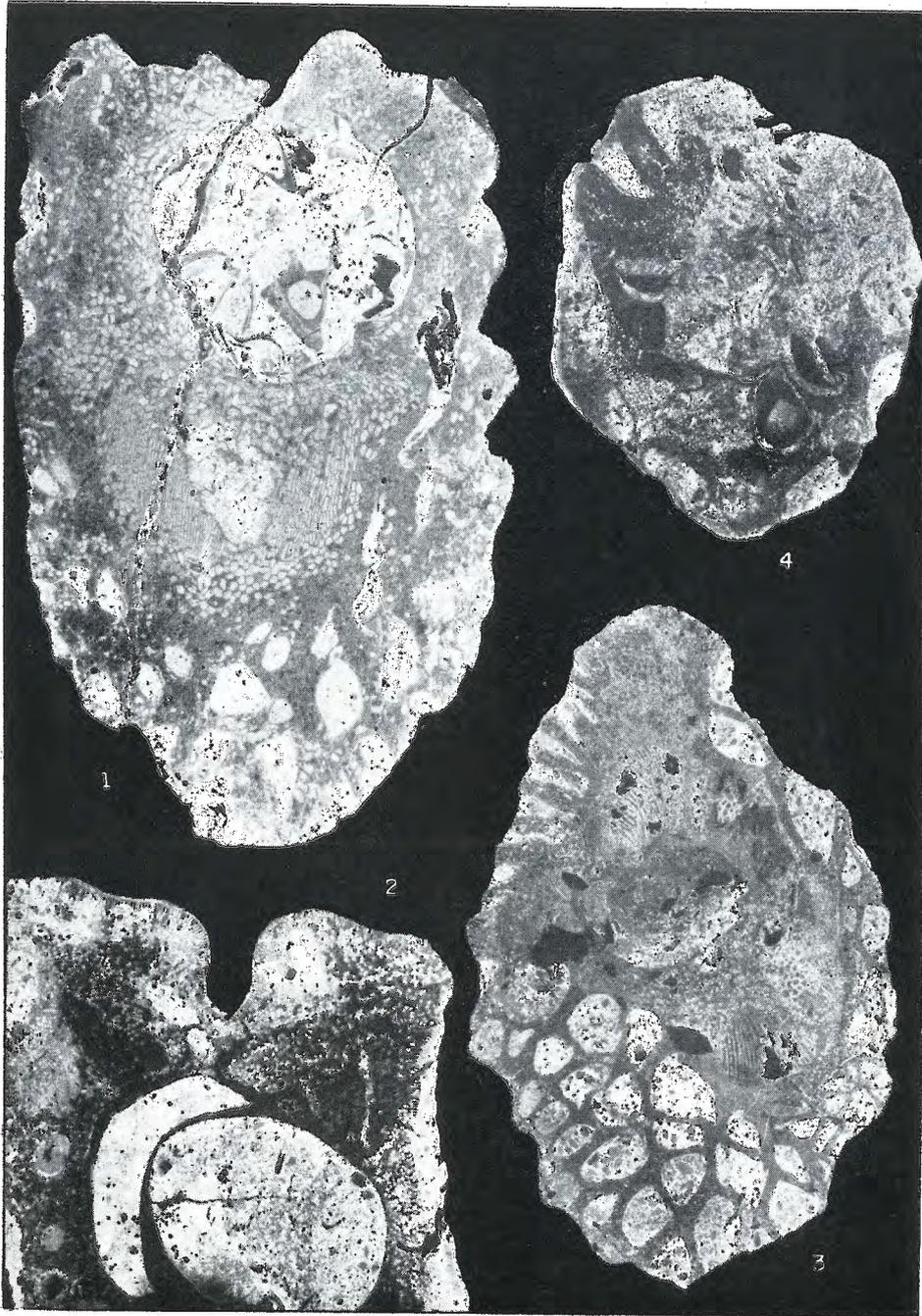
LÁMINA 18

Titanosarcolites giganteus (Whitfield)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2170 (X 1), corte transversal (película de acetato);
(2) Fragmento de corte transversal, ejemplar IGM-2172 (X 1), (película de acetato);
(3) Ejemplar IGM-2180 (X 1), corte transversal (película de acetato).

Titanosarcolites macgillavryi Alencáster

- (4) Paratipo IGM-2177 (X 1), corte transversal que muestra el aparato cardinal (película de acetato).



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 19

Titanosarcolites macgillavryi Alencáster

Figuras (1) Corte transversal del paratipo IGM-2176 (X 1) (película de acetato):

Bournonia cardenasensis (Bose)

- (2) Ejemplar IGM-2114 (X 1), corte transversal de la valva inferior (película de acetato);
- (3) Ejemplar IGM-2110 (X 1), corte transversal de la valva inferior al nivel de la comisura, que muestra el aparato cardinal (película de acetato);
- (4) Un fragmento (X 2) del ejemplar anterior que muestra la estructura de la concha.

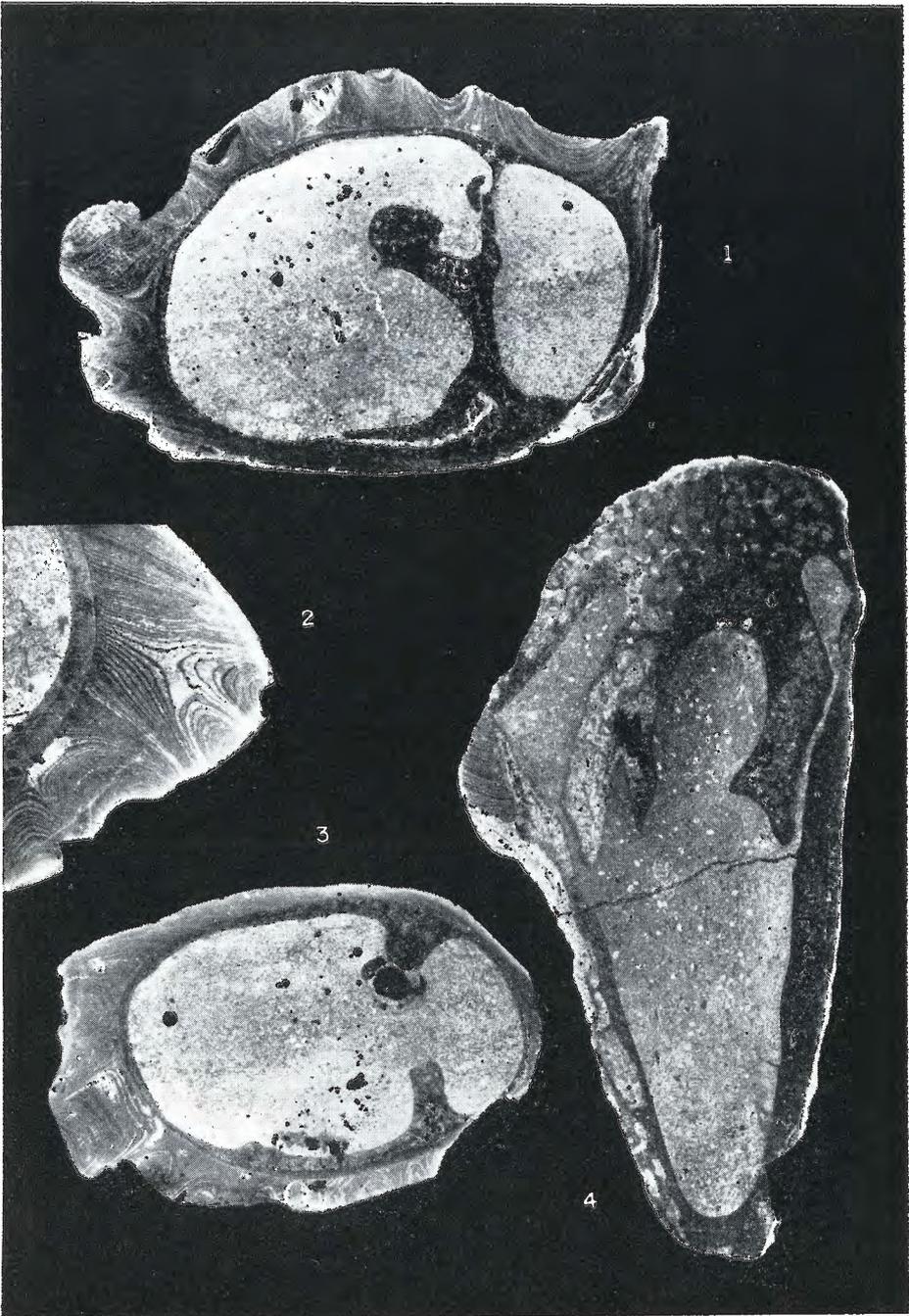


RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 20

Biradiolites cancellatus (Whitfield)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2109 (X 1), corte transversal de la valva inferior al nivel de la comisura que muestra el aparato cardinal (película de acetato);
- (2) Un fragmento del ejemplar anterior (X 2) que muestra la estructura de la concha.
- (3) Ejemplar IGM-2108 (X 1), corte transversal de la valva inferior (película de acetato);
- (4) Ejemplar IGM-2107 (X 1), corte transversal de un ejemplar completo (película de acetato).



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

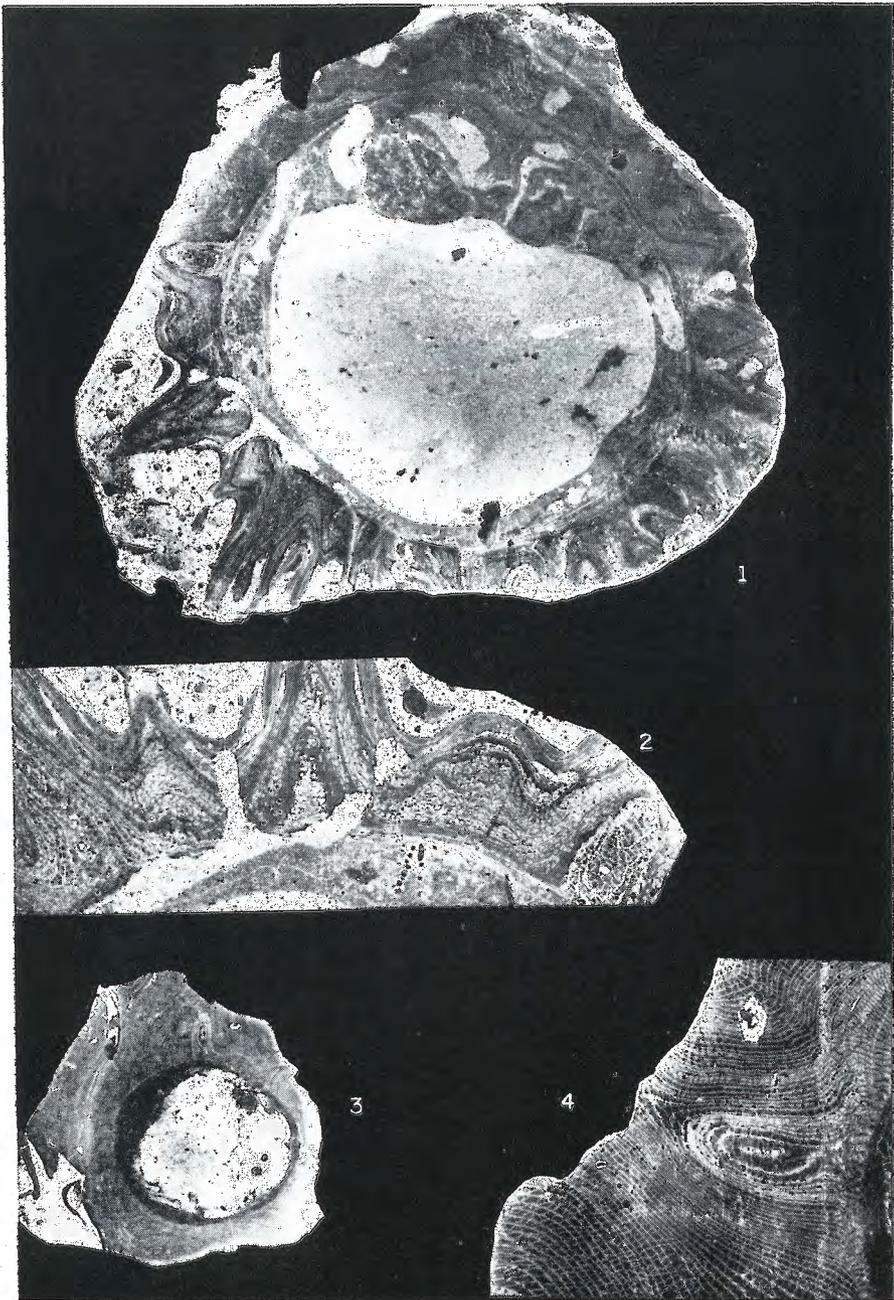
LÁMINA 21

Sauvagesia macroplicata (Whitfield)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2087 (X 1), corte transversal de valva inferior que muestra el ligamento y el aparato cardinal (película de acetato);
- (2) Un fragmento del ejemplar anterior (X 2) que muestra la estructura de la concha.

Thyrastylon chubbi Alencáster

- (3) Corte transversal de valva inferior, paratipo IGM-2090 (X 1) (película de acetato);
- (4) Un fragmento del ejemplar anterior (X 4), que muestra la estructura de la concha.

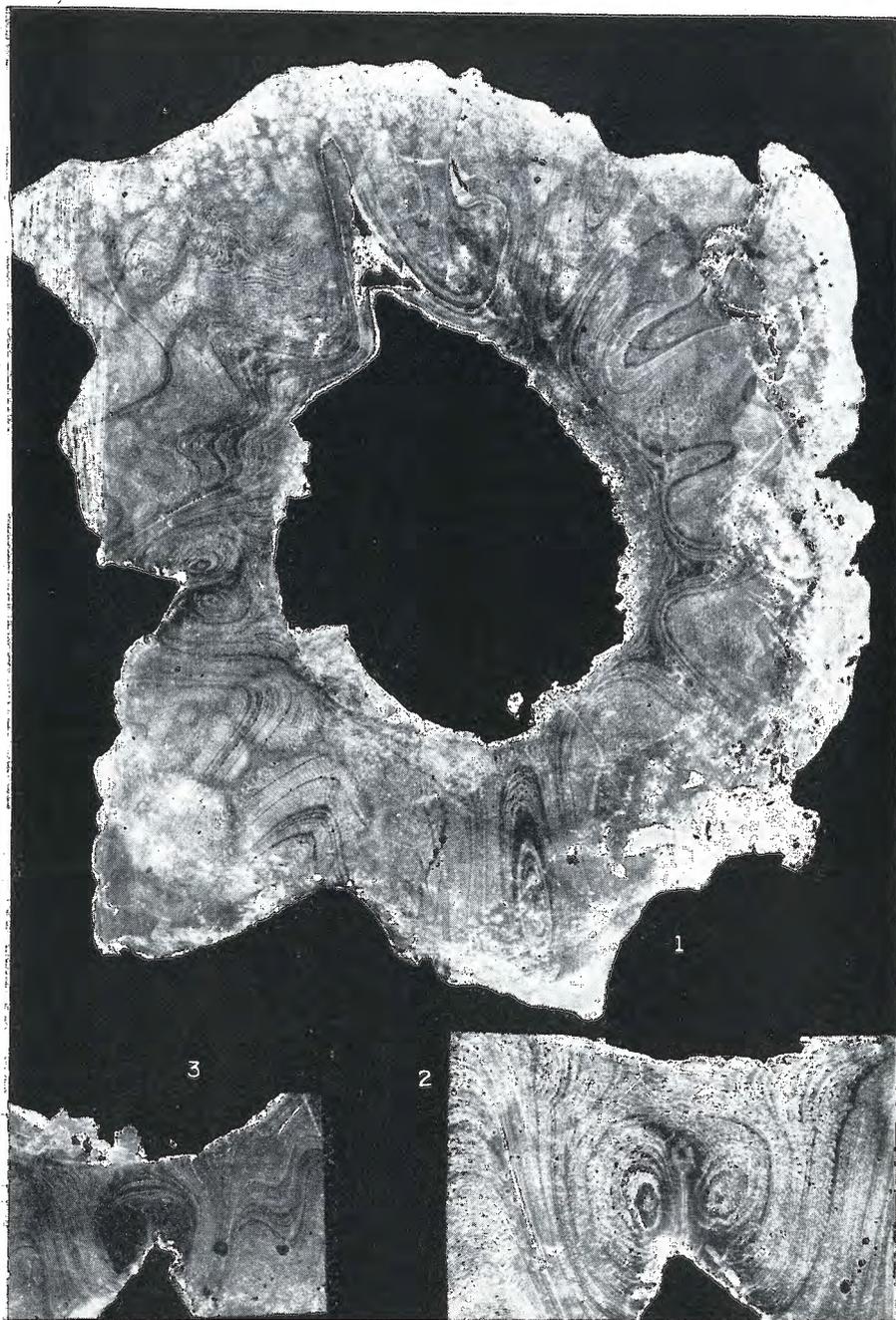


RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 22

Tamopsis floriformis Myers

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2102 (X 1), corte transversal de valva inferior (película de acetato);
- (2) Fragmento (X 2) del ejemplar anterior que muestra la escotadura sifonal;
- (3) Escotadura sifonal del ejemplar IGM-2104 (X 1).



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

LÁMINA 23

Durania ojanchalensis Myers

- Figuras (1) Corte transversal de la valva inferior del ejemplar IGM-2128 (X 1) (pelicula de acetato);
(2) Fragmento (X 2) del ejemplar anterior que muestra la estructura de la concha.



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

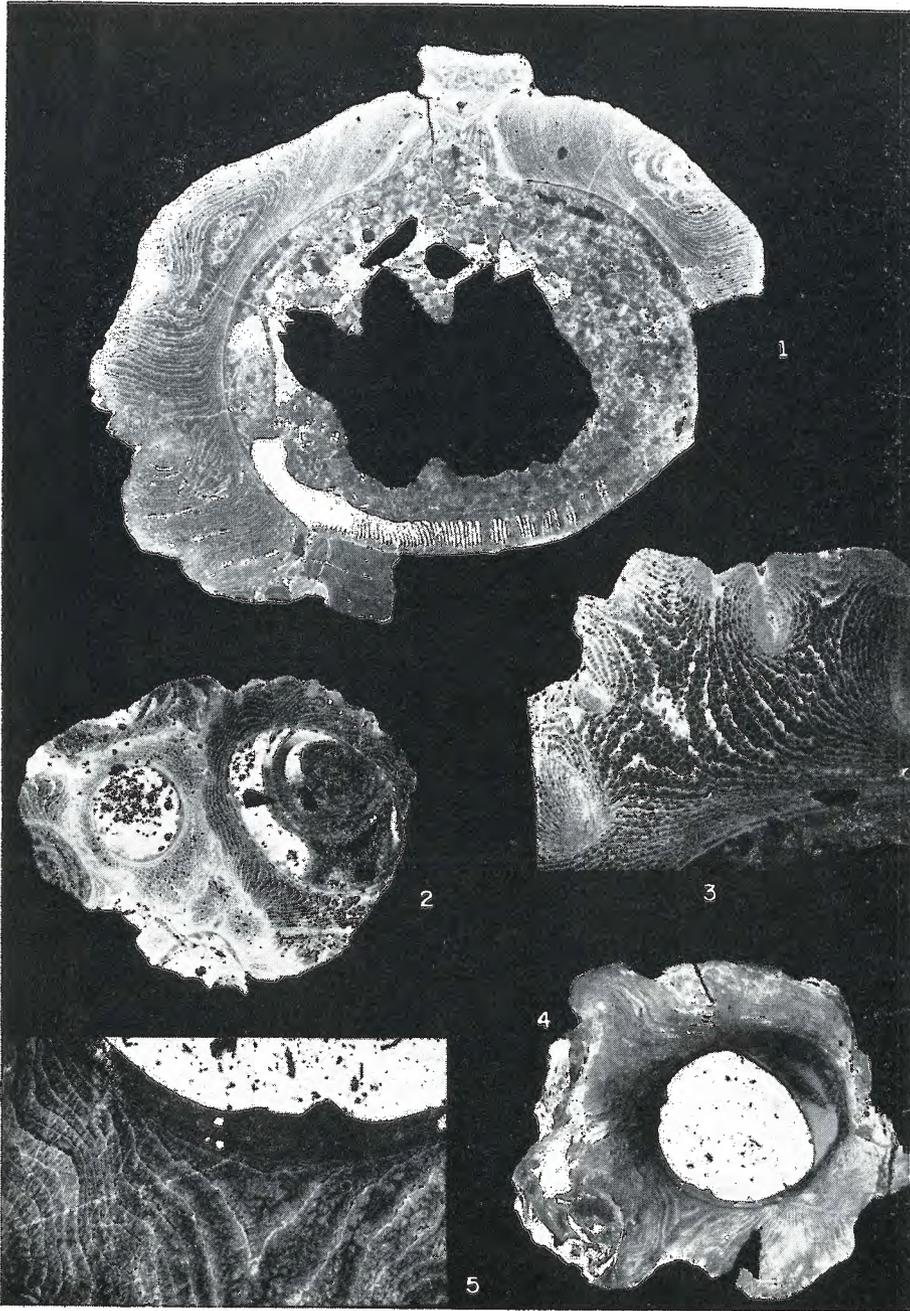
LÁMINA 24

Chiapasella radiolitiformis (Whitfield)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-2183 (X 1), corte transversal al nivel de la comisura que muestra la estructura de la valva inferior y una pequeña porción de la valva superior (película de acetato);
- (2) Corte transversal de individuos jóvenes, ejemplar IGM-2181 (X 1) (película de acetato);
- (3) Fragmento de corte transversal de valva inferior, mostrando invaginaciones de la capa externa (X 3), ejemplar IGM-2184 (película de acetato);

Biradiolites rudissimus Trechmann

- (4) Corte transversal de valva inferior, ejemplar IGM-2094 (X 1) (película de acetato);
- (5) Fragmento (X 3) del ejemplar anterior que muestra la estructura de la concha y un canal cardinal.



RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE CHIAPAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA

- 1.—ERBEN, H. K. (1954) *Dos Amonitas nuevos y su importancia para la estratigrafía del Jurásico Inferior de México*. 23 p., 1 lám. \$ 10.00 M.N. \$ 1.00 Dlls.
- 2.—ALENCASER DE CSERNA, G. (1956) *Pelecípodos y gasterópodos del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya, Zapotitlán, Estado de Puebla*. 47 p., 2 figs., 1 tabla, 7 láms. \$ 10.00 M.N. \$ 1.00 Dlls.
- 3.—BAUMAN, JR., C. F. (1958) *Dos radiolíticos nuevos de la región de Cuernavaca, Morelos*. 9 p., 2 figs., 1 lám. \$ 10.00 M.N. \$ 1.00 Dlls.
- 4.—AYALA-CASTAÑARES, A. (1959) *Estudio de algunos microfósiles planctónicos de las calizas del Cretácico Superior de la República de Haití*. 41 p., 2 figs., 12 láms. \$ 10.00 M.N. \$ 1.00 Dlls.
- 5.—THALMANN, H. E. y AYALA-CASTAÑARES, A. (1959) *Evidencias micropaleontológicas sobre la edad Cretácico Superior de las "Pizarras Necoxtla"*. 20 p., 2 figs., 5 láms. \$ 10.00 M.N. \$ 1.00 Dlls.
- 6.—AYALA-CASTAÑARES, A. (1960) *Orbitolina morelensis sp. nov. de la Formación Morelos del Cretácico Inferior (Albiano) en la región de Huatamo, Michoacán, México*. 16 p., 7 figs., 3 láms. \$ 10.00 M.N. \$ 1.00 Dlls.
- 7.—BUTTERLIN, J. y BONET, F. (1960) *Microfauna del Eoceno Inferior de la Península de Yucatán*. 18 p., 1 fig., 8 tablas, 3 láms. \$ 10.00 M.N. \$ 1.00 Dlls.
- 8.—PERRILLIAT-MONTOYA, M. C. (1960) *Moluscos del Mioceno de la Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec, México*. 38 p., 2 figs., 1 tabla, 4 láms. \$ 15.00 M.N. \$ 1.50 Dlls.
- 9.—OCHOTERENA F., H. (1960) *Variación intraespecífica en Parathyridina mexicana n. sp., Terebratulido del Oxfordiano de México*. 40 p., 13 figs., 4 láms. \$ 15.00 M.N. \$ 1.50 Dlls.
10. BUTTERLIN, J. (1961) *Grandes foraminíferos del pozo Palizada núm. 2, Municipio de Palizada, Estado de Campeche*. 59 p., 1 fig., 21 tablas, 11 láms. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 11.—ALENCASER DE CSERNA, G. editora, (1961) *Paleontología del Triásico Superior de Sonora. Partes I-IV.*
Pt. I.—ALENCASER DE CSERNA, C. *Estratigrafía del Triásico Superior de la parte central del Estado de Sonora*. 18 p., 6 láms.

AGOTADA
(OUT OF PRINT)

- Pt. II.—SILVA-PINEDA, A. *Flora fósil de la Formación Santa Clara (Cárnico) del Estado de Sonora*. 32 p., 1 fig. 6 láms.
- Pt. III.—ALENGASTER DE CSERNA, G. *Fauna fósil de la Formación Santa Clara (Cárnico) del Estado de Sonora*. 44 p., 3 figs., 6 láms.
- Pt. IV.—MILLER JR., H. W. *Belemnoides del Triásico Superior del Estado de Sonora*. 15 p., 7 figs., 1 lám.
- 12.—AYALA-CASTAÑARES, A. Y FURRAZOLÁ-BERMÚDEZ, G. (1962) *Nummuloculina heimi Bonet en el Cretácico Inferior de Cuba*. pp. 1-9, 4 figs., 2 láms.
 AYALA-CASTAÑARES, A. (1962) *Stomiosphaera cardiiformis sp. nov. del Cretácico Superior de Cuba*. pp. 11-22, 3 figs., 1 lám.
- 13.—SEIGLIE, G. A. Y AYALA-CASTAÑARES, A. (1963) *Sistemática y Bioestratigrafía de los Foraminíferos Grandes del Cretácico Superior (Campaniano y Mantrichtiano) de Cuba*. pp. 1-56, 5 figs., 43 láms.
 AYALA-CASTAÑARES, A. (1962) *Foraminíferos Grandes del Cretácico Superior de la región Central del Estado de Chiapas, México. Parte I. El Género Orbitoides d'Orbigny, 1847*. pp. 57-73, 3 figs., 5 láms.
- 14.—PERRILLIAT-MONTOYA, M. C. (1963) *Moluscos de la Formación Agueguexquite (Mioceno Medio) del Istmo de Tehuantepec, México*. 45 p., figs., 1 tabla, 6 láms.
- 15.—ALENGASTER DE CSERNA, G. (1963) *Pelecípodos del Jurásico Medio del noroeste de Oaxaca y noreste de Guerrero*. 52 p., 8 láms.
- 16.—OCHOTERENA F., H. (1963) *Amonitas del Jurásico Medio y del Calloviano de México. I.—Parastreloceras gen. nov.* 26 p., 10 figs., 1 mapa, 5 láms.
- 17.—REYEROS NAVARRO, M. M. (1963) *Corales del Cretácico Inferior de San Juan Raya, Edo. de Puebla*. 21 p., 5 láms.
- 18.—SILVA PINEDA, A. (1963) *Plantas del Triásico Superior del Estado de Hidalgo*. 12 p., 7 láms.
- 19.—PERRILLIAR-MONTOYA, M. C. (1963) *Moluscos del Terciario Inferior del Noreste de México*. 26 p., 15 láms.
- 20.—PEÑA MUÑOZ, M. J. (1964) *Amonitas del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior del extre-*

AGOTADO
(OUT OF PRINT)

\$ 40.00 M.N. \$ 4.00 Dlls.

\$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.

\$ 25.00 M.N. \$ 2.50 Dlls.

\$ 15.00 M.N. \$ 1.50 Dlls.

\$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.

\$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.

\$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.

- mo oriental del Estado de Durango, México. 33 p., 10 láms. \$ 25.00 M.N. \$ 2.50 Dlls.
- 21.—ALENCASTER DE CSERNA, G. editora (1965) *Estratigrafía y Paleontología del Jurásico Superior de la parte Centromeridional del Estado de Puebla*. Partes I-II. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- Pt. I.—PÉREZ IBARGÜENGOITIA, J. M., HOKUTO-CASTILLO, A. Y DE CSERNA, Z. *Reconocimiento Geológico del Área de Petlalcingo - Santa Cruz, Municipio de Acahualtán, Estado de Puebla*, 22 p., 1 lám., 2 figs.
- Pt. II.—ALENCASTER DE CSERNA, G. Y BUITRÓN, B. E. *Fauna del Jurásico Superior de la Región de Petlalcingo, Estado de Puebla*. 53 p., 14 láms., 1 fig.
- 22.—AYALA-CASTAÑARES, A. (1965) *Estudio de Algunas Algas Calcáreas del Cretácico Superior y del Eoceno de la Región Central del Estado de Chiapas, México*. 16 p., 1 fig., 7 láms. \$ 15.00 M.N. \$ 1.50 Dlls.
- 23.—OCHOTERENA F., H. (1966) *Amonitas del Jurásico Medio de México. II.—Infrapatoceras gen. nov.* 18 p., 5 figs., 3 láms. \$ 15.00 M.N. \$ 1.50 Dlls.
- 24.—MYERS, R. (1968) *Estatigrafía de la Formación Cárdenas (Cretácico Superior) San Luis Potosí*. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 25.—PERRILLIAT-MONTOYA, M. C. (1968) *Fauna del Cretácico-Terciario de Baja California*. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 26.—BUITRÓN, B. E. (1968) *Catálogo de Equinoides Fósiles de México*. \$ 15.00 M.N. \$ 1.50 Dlls.
- 27.—*Paleobotánica y Geología de Tecamatlán, Estado de Puebla*. Partes I-II.
- Pt. I.—ALICIA SILVA PINEDA. *Plantas Fósiles del Jurásico Medio de Tecamatlán, Estado de Puebla*. 1-78 pp., 19 láms.
- Pt. II.—ZOLTAN DE CSERNA. *Notas sobre la Geología del área de Tecamatlán, Estado de Puebla*. pp. 79-80, figs. 3. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 28.—SILVA-BÁRCENAS, A. (1969) *Localidades de Vertebrados Fósiles en la República Mexicana*. 34 p., 1 mapa. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 29.—SILVA P. ALICIA, (1970) *Plantas del Pensilvánico de la Región de Tehuacán, Pue.* 47 p., 1 mapa, 30 láms. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 30.—BUITRÓN, B. E. (1970) *Equinoides del Cretácico Inferior de la Región de San Juan Raya-Zapotitlán, Edo. de Pue.* 41 p., 1 mapa, 9 láms. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.

- 31.—BUISTRÓN, B. E. *Equinoides del Cretácico del Norte de México*. 46 p., 1 mapa, 11 láms. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 32.—PERRILLIAT, M. C. (1971) *Moluscos del Mioceno Medio de la región de Santa Rosa, Ver. Parte I.* En prensa
- 33.—OCHOTERENA F., H. y A. SILVA, B. (1970) *Cuvieronius arellanoi sp. n., Mastodonte del Pleistoceno del Estado de Oaxaca*. 22 p., 3 láms., 1 mapa. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dll.s
- 34.—ALENCASTER, GLORIA, (1971) *Rudistas del Cretácico Superior de Chiapas*, p. 92, 2 figs., 24 láms. \$ 50.00 M.N. \$ 5.00 Dlls.

Estas publicaciones se pueden obtener en: Oficina de Publicaciones, Instituto de Geología, Ciudad Universitaria, México 20, D. F.

MEXICO