

91
Zej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

BRAQUIÓPODOS DEL PALEOZOICO TARDÍO
DE LA REGIÓN DE OLINALÁ,
ESTADO DE GUERRERO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIOLOGA

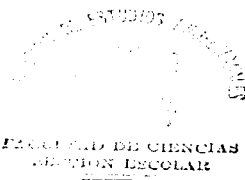
P R E S E N T A:

MARÍA BELEM LÓPEZ LÓPEZ

DIRECTORA DE TESIS: DRA. BLANCA ESTELA BUITRÓN S.

México, D.F.

1997



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: BRAQUIOPODOS DEL
PALEOZOICO TARDIO DE LA REGION DE OLINALA, ESTADO DE GUERRERO.

realizado por LOPEZ LOPEZ MARIA BELEM

con número de cuenta 8621673-5 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario
Propietario
Propietario
-Suplente
-Suplente

DRA. BLANCA ESTELA BUITRON SANCHEZ
DRA. SILVIA ELIZABETH RIVERA OLMS
DRA. ALICIA SILVA PINEDA
BIOL. RITA MARCELA GONZALEZ GONZALEZ
FACULTAD DE CIENCIAS
MenC. GRACIELA SERRANO LIMON

Batule
[Signature]
[Signature]
Rita M. Gonzalez
[Signature]

[Signature]
M. en C. ALEJANDRO MARTINEZ MENA
COORDINADOR GENERAL
DE BIOLOGIA

CONTENIDO

	Pag.
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Trabajos previos	4
Objetivos	7
Método	8
CAPÍTULO I. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	12
1. Rutas de acceso	13
2. Fisiografía	15
3. Hidrografía	17
4. Clima	19
5. Vegetación	20
CAPITULO II. MARCO GEOLÓGICO	25
ESTRATIGRAFÍA REGIONAL	26
1. PALEOZOICO INFERIOR	26
1.1 Complejo Acatlán	27
2. PALEOZOICO SUPERIOR	32
2.1 Formación Olinalá	32
3. MESOZOICO	37
TRIÁSICO	36
3.1 Ignimbrita Las Lluvias	37
JURÁSICO MEDIO	39
3.2 Conglomerado Cualac	39

3.3 Grupo Tecocoyunca	41
CAPÍTULO III. PHYLUM BRAQUIÓPODA	45
CARACTERÍSTICAS DEL PHYLUM	49
Concha	49
Forma y ornamentación de la valva	50
Características internas	54
Musculatura	57
Lofóforo	60
CLASIFICACIÓN DE LOS BRAQUIÓPODOS	61
Características de la Clase Inarticulada	61
Características de la Clase Articulada	63
CAPÍTULO IV. SISTEMÁTICA DE GÉNEROS Y ESPECIES ESTUDIADAS	64
CAPITULO V. ANÁLISIS BIOMÉTRICO	95
ANÁLISIS PALEOECOLÓGICO	103
INTERPRETACIÓN PALEOGEOGRÁFICA	109
CONCLUSIONES	113
BIBLIOGRAFÍA CITADA	143

FIGURAS

- Figura 1. Principales características externas de un braquiópodo**
Modificado de Williams, A.; Rowell A.J. (In Moore R.C., de.,
1965, p.58). 11
- Figura 2. Ubicación geográfica de la localidad fosilífera**
Tomado de González-Arreola *et. al.* , 1994. 14
- Figura 3. Mapa geológico del Sinclinorio Olinalá.**
Tomado de Flores de Dios y Buitrón, 1982. 31
- Figura 4. Sección tipo de la Formación Olinalá, ubicada del camino de**
Olinalá-Progreso a la cañada "La Carbonera".
Tomado de Flores de Dios y Buitrón, 1982. 33
- Figura 5. Sección ubicada del camino de Olinalá-Progreso a la cañada**
"La Carbonera", de la cual se extrajo parte del material estudiado. 34
- Figura 6. Variación de la diversidad del número de géneros del phylum**
Braquiópoda, a través del tiempo.
Modificado de Grant, 1980. 48
- Figura 7. Características internas de un braquiópodo articulado.**
Modificado de Williams y Rowell In: Moore (Ed.) , 1965, p. 7 53
- Figura 8. Principales órganos de un braquiópodo articulado.**
Modificado de Williams y Rowell In: Moore (Ed.), 1965, p. 6 57

LÁMINAS Y FIGURAS-TEXTO

Lámina I. Figuras 1-9. <i>Dictyoclostus depressus</i> Cooper, <i>Cancrinella rugosa</i> Cloud, <i>Wellerella lemasi minor</i> Cooper, <i>Paranorrella imperialis</i> Clolud.	115
Lámina II. Figuras 10-15. <i>Martinia</i> sp. M'Coy, <i>Dielasma</i> aff. <i>spatulatum</i> Girty.	117
Figura-texto No. 1 <i>Dictyoclostus depressus</i> Cooper	119
Figura-texto No. 2 <i>Cancrinella rugosa</i> Cloud	120
Figura-texto No. 3 <i>Wellerella lemasi minor</i> Cooper	121
Figura-texto No. 4 <i>Paranorella imperialis</i> Cloud	122
Figura-texto No. 5 <i>Martinia</i> sp. M'Coy	123
Figura-texto No. 6 <i>Dielasma</i> aff. <i>spatulatum</i> Girty	124

GRÁFICAS

Figura 9	Polígono de frecuencias, que muestra la distribución de la longitud de <i>Paranorella imperialis</i> .	125
Figura 10	Polígono de frecuencias, que muestra la distribución del ancho de <i>Paranorella imperialis</i> .	126
Figura 11	Polígono de frecuencias, que muestra la distribución del espesor de <i>Paranorella imperialis</i> .	127
Figura 12	Distribución acumulativa normal, de la longitud de 133 ejemplares de <i>Paranorella imperialis</i> .	128
Figura 13	Distribución acumulativa normal, del ancho de 133 ejemplares de <i>Paranorella imperialis</i> .	128
Figura 14	Distribución acumulativa normal, del espesor de 133 ejemplares de <i>Paranorella imperialis</i> .	129
Figura 15	Diagrama de tallo-hoja, correspondiente a los parámetros de longitud, ancho y espesor de <i>Paranorella imperialis</i> .	130
Figura 16	Relación entre la longitud y el ancho de <i>Paranorella imperialis</i> .	131
Figura 17	Relación entre espesor y longitud de <i>Paranorella imperialis</i> .	131

TABLAS

Tabla I.	Alcance estratigráfico de la fauna reportada para la Formación Olinalá.	132
Tabla II.	Fauna pérmica en diferentes localidades de México.	135
Tabla III.	Invertebrados reportados en la Formación Olinalá	141

AGRADECIMIENTO

Al Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el apoyo brindado en el Proyecto "Las rocas sedimentarias marinas del paleozoico Superior de Puebla, Guerrero y Oaxaca", su contenido biótico y análisis sedimentológico, subvencionado por el Programa de Apoyo al Proyecto de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) DGAPA de la UNAM.

Al personal de la biblioteca del Instituto de Geología y demás bibliotecas de la UNAM, por hacer posible llegar las fuentes de información a quien lo solicita. Por su importante labor.

A la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez, por su valioso testimonio de entrega a la investigación, por sus sabios consejos y orientación del trabajo. Por impulsar en la investigación a sus estudiantes.

A la Dra. Alicia Silva Pineda, por su gran desempeño académico y gran calidad humana. Por su orientación en el presente trabajo y la determinación de las plantas fósiles recolectadas.

Al Ing. Antonio Flores de Dios, por sus sugerencias en el método de trabajo, y por su valiosa orientación en el trabajo de campo.

Al Jurado, por sus acertadas aportaciones y sugerencial en el presente trabajo.

A la M. en C. Pilar Segarra A. y a la Biol. Ma. del Carmen Loyola B., por obtener las fotografías que han servido para el desarrollo del presente trabajo, en la descripción de los organismos.

DEDICATORIA

A mis Padres, Celestino y Ma. del refugio, quienes me dieron la vida, quienes desde la forma peculiar de cada uno, me brindan todo su apoyo.

A mis hermanos: Socorro, Hugo y Angel, por su entusiasmo y cariño.

A la Escuela Pía, que me ha brindado su apoyo y confianza para llevar a cabo estos estudios.

A mis hermanas y hermanos escolapios, con quienes voy compartiendo la vida en la misión educadora de niños y jóvenes.

A mis maestros y compañeros de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Geología, quienes me enriquecen con su experiencia; quienes me cuestionan y animan a buscar la verdad; quienes me invitan a consagrar la vida en la labor que me corresponde.

Al Dios de la Vida, presente en la fe y en la cultura, quien da sentido a mi existencia.

"Más que la escasez de los medios, hay miseria de voluntad.
El entusiasmo y la perseverancia hacen milagros.
Lo excepcional es que, en lujosos y bien provistos laboratorios
sostenidos por el estado,
un noble investigador logre entrenarse con memorable hazaña científica.
Desde el punto de vista del éxito, lo costoso, lo que pide tiempo,
brío y paciencia, no son los instrumentos,
sino desarrollar y madurar una aptitud.
A lo más la crisis económica nos condenaría a limitar
nuestras iniciativas: a limitar el marco de la investigación.
Pero ¿no es esto una ventaja?,
en este aspecto, cabe distinguir dos ciencias:
una dispendiosa, aristocrática,
cuyo culto exige templos suntuosos y ricas ofrendas,
y otra barata, casera, democrática,
accesible a los más humildes peculios.
Y esta minerva de los humildes mostrase,
singularmente propicia en su bondad,
acoge mejor las flores de la meditación.
Hay además un noble orgullo en triunfar
con pobres medios: el orgullo de la elegancia y la sobriedad.
Por otra parte, nada realiza mejor
la enérgica personalidad del investigador
distinguiéndole en la caterva de los trabajadores automáticos
que aquellos descubrimientos donde la voluntad
y la lógica dominan el mecanismo,
y para los cuales el cerebro es casi todo y los medios casi nada"

Santiago Ramón y Cajal.

**BRAQUIÓDOS DEL PALEOZOICO TARDÍO
DE LA REGIÓN DE OLINALÁ,
ESTADO DE GUERRERO**

RESUMEN

Se describen seis especies de braquiópodos (*Dictyoclostus depressus* Cooper, *Canocrinella rugosa* Cloud, *Wellerella lemasi minor* Cooper, *Paranorella imperialis* Cloud, *Martinia* sp. y *Dielasma* aff. *D. spatulatum* Girty) procedentes de la región de Olinalá, situada al nororiente del estado de Guerrero.

Los braquiópodos se recolectaron en los afloramientos de la Formación Olinalá, caracterizada por presentar en la base conglomerado, constituido por fragmentos de esquisto de color claro, filita oscura y cuarzo lechoso. Sobre el conglomerado la secuencia continúa con arenisca de cuarzo de grano medio a fino portadora de numerosos ejemplares de *Paranorella imperialis* y escasos restos de plantas traqueofitas, entre ellas la cicadofita *Taeniopteris* sp. y la pteridosperma *Neuropteris* sp. y restos probablemente de calamitales o equisetales. Además se encontró asociado el amonite de la especie *Pseudogastrioceras roadense* (Boese), fósil índice.

La elaboración de una acrozona concurrente con el conjunto de biota reportada para la Formación Olinalá, permite asignarle una edad probable del Pérmico Superior.

La investigación permitió establecer relaciones paleobiogeográficas con otras regiones del mundo por encontrarse las mismas especies: Las Delicias, Coahuila; Antimonio, Sonora; Monte Redondo, Chiapas; Calnali, Hidalgo; San Salvador Patlanoaya, Puebla; Santiago Ixtaltepec, Oaxaca y en las Montañas Glass, E.U.A.

Se hizo el estudio biométrico de la especie *Paranorella imperialis* Cloud, y se observó que la población analizada de 133 ejemplares se encuentra *in situ*, confirmado por la graficación de los parámetros registrados, que indican un comportamiento normal, esto es, se trata de una sola población con representantes de todas las tallas. Asimismo, se interpreta que los braquiópodos y la biota asociada continental y marina se depositó en un ambiente marino-somero, muy probablemente cercano a la costa, por la presencia de hojas y tallos de plantas que fueron arrastradas.

INTRODUCCIÓN

El material motivo de este estudio fue recolectado en varias ocasiones, principalmente por el Ing. Geól. Antonio Flores de Dios González de la Subdirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero, quien en 1980 descubrió afloramientos del Paleozoico-Triásico en la región nororiental del estado de Guerrero. Los resultados preliminares de exploración y cartografía formaron parte de uno de los proyectos de Recursos Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero iniciado en 1979. A partir de entonces el Ing. Flores ha prospectado la región con miras a un estudio más profundo, cuya edad más antigua se ubica en 290 millones de años.

Posteriormente, en 1996 varios investigadores del Departamento de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM, entre ellos, la Dra. Blanca Estela Buitrón y el tesista de Posgrado Biól. Carlos Esquivel Macías, así como los M. en C. Emiliano Campos Madrigal y Javier Arellano Gil de la División de Ciencias de la Tierra, de la Facultad de Ingeniería, UNAM y la autora de esta tesis realizaron trabajo de campo en la región, con varios objetivos, entre ellos, hacer un reconocimiento de la geología regional, obtener muestras de rocas para un estudio petrográfico sedimentológico y medir la

columna estratigráfica para ubicar en ella a los fósiles de manera precisa, con la finalidad de contribuir al conocimiento de la edad de las rocas que los contienen.

TRABAJOS PREVIOS

La región de Olinalá y áreas vecinas han sido motivo de muchos estudios desde finales del siglo pasado. Particularmente, sobre el Paleozoico, se cita a Aguilera (1896), quien describe de manera general la geología del estado de Guerrero. Ordóñez (1946) menciona a la región en su estudio denominado "Las rocas arcaicas de México". Jenny (1933, PEMEX, Informe Inédito) explora la parte noreste de Guerrero. En 1949, Salas emprende un proyecto de investigación, sobre el reconocimiento geológico del noreste de Guerrero, apoyado por Petróleos Mexicanos, proporcionando datos importantes sobre la estratigrafía del Mesozoico de la región. Con apoyo del mismo proyecto, Guzmán (1950) realiza el estudio geológico detallado de la región noroeste del estado de Guerrero y sus aportaciones son de suma importancia, pues reconoce además la presencia de Jurásico Medio e Inferior y Triásico, propuesto por Salas (1949). Erben (1956b) realiza un estudio detallado del noreste del estado de Guerrero y de tres localidades de Oaxaca (Rosario, Diquiyú y Mixtepec), con base en ello establece la

sucesión de estratos precretácicos y demuestra desde el punto de vista litológico y paleontológico, que las capas fosilíferas representan el Jurásico Medio. Rodríguez-Torres (1970) publica sobre la geología metamórfica del área de Acatlán, Puebla, región cercana y clave en la interpretación geológica del área de estudio. Pantoja-Alor (1970) descubre rocas del Paleozoico cuya edad queda comprendida entre el Paleozoico Inferior (Rivera y Buitrón, 1986; Sour y Buitrón, 1987; Buitrón, 1992; Buitrón y Sandoval, 1993) y el Superior (Sour y Quiroz, 1989; Morales, 1984), en la región de Ixtaltepec, Oaxaca, donde encuentra una biota variada en sus componentes, pues está formada por conodontos, braquiópodos, briozoarios, trilobitas, gasterópodos y bivalvos, entre otros. Debido a la misma edad de la biota de los afloramientos de Olinalá (Paleozoico Superior) y la parte superior del Paleozoico de Ixtaltepec, estos trabajos son importantes en la interpretación de la paleogeografía de la región del sur de México. En 1971, López-Ramos efectúa la síntesis del conocimiento sobre el Paleozoico de México y menciona la región de Puebla, Guerrero y Oaxaca; este mismo autor en su libro sobre la Geología de México, cuyas ediciones comienzan en 1973 hasta la fecha, hace referencia a la misma región. Ortega (1978) realiza el estudio del Complejo Acatlán en la Mixteca Baja, estados de Puebla y Oaxaca y en 1984, publica sobre la evolución tectónica premisisípica del

Sur de México. Coincidentemente Flores de Dios y Buitrón (1982) y Corona-Esquivel (1982), durante la VI Convención Geológica Nacional llevada a cabo en México, dan a conocer la presencia de rocas del Paleozoico Superior marino en la región de Olinalá, Guerrero y posteriormente, publican en extenso ese descubrimiento (Flores y Buitrón, 1982; Corona-Esquivel, 1983). González-Arreola y Corona-Esquivel (1984) informan de la presencia de amonites pérmicas procedentes de Olinalá. Cantú-Chapa (1987) realiza el análisis de la bioestratigrafía y la datación de discordancias fanerozoicas en México y menciona los hallazgos del Paleozoico de Olinalá. González et. al. (1994) reportan el estudio de la estratigrafía y su conjunto faunístico que consiste en braquiópodos de las especies *Orbiculoidea ovalis* Cloud, *Thamnosia depressa* (Cooper), *Spiriferellina cristata* (Von Schlotheim), *Leionrhynchoidea schucherti* Cloud, *Canocrinella rugosa* Cloud, *Krotovia* sp., *Wellerella* sp., *Hustedia* sp., *Composita* sp., *Costiferina* sp.; el gasterópodo *Babylonites carinatus* Yochelson; el pelecípodo *Posidoniella* sp.; los nautiloideos *Bitauinioceras coahuilensis* Miller y *Metacoceras* sp.; la placa columnelar del crinoide *Preptoprenum rugosum* Moore y Jeffords y el conulárido, *Paraconularia* sp.

OBJETIVOS

El Paleozoico marino y continental de México es muy escaso en relación con la extensión territorial, debido a que fue cubierto en gran parte por una gruesa secuencia de sedimentos mesozoicos y cenozoicos. Existen escasos afloramientos del Paleozoico Superior en los estados de Sonora, Chihuahua, Tamaulipas, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, hasta ahora descubiertos. Por tal razón uno de los objetivos de este trabajo es contribuir con la sistemática actualizada y la descripción de los invertebrados de Olinalá, particularmente de los braquiópodos.

La posibilidad de contar con un número representativo de 133 ejemplares de la especie *Paranorella imperialis* Cloud, permitió realizar un estudio biométrico e inferir que se trata de una sola población.

También se pretende interpretar las condiciones ambientales en que se desarrollaron los invertebrados, principalmente los braquiópodos de esta región. Con el estudio de la distribución de estos organismos en el Paleozoico tardío, se efecturá un acercamiento al conocimiento del emplazamiento de tierras y mares en ese período.

MÉTODO

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo en tres etapas:

a) Trabajo de gabinete.

Se procedió a la búsqueda bibliográfica sobre el área de estudio en bibliotecas de la UNAM, particularmente por medio del servicio computarizado GeoRef y GeoMex que ofrece la Biblioteca del Instituto de Geología, se obtuvieron las citas bibliográficas y hemerográficas útiles en el desarrollo de la investigación (trabajos previos, estratigrafía, revisión de estudios sobre el phylum Brachiopoda, etc.).

Se efectuó el estudio sistemático de los braquiópodos encontrados en la localidad, haciendo la revisión bibliográfica pertinente y adoptando la nomenclatura de Moore (1965).

Se revisaron los resultados del presente estudio, que dieron pauta a elementos de discusión, resultando de gran interés por tratarse de una rica y variada biota del Paleozoico Tardío.

b) Trabajo de campo.

Desde 1980 el Ing. Antonio Flores de Dios recolectó material fósil en la región de Olinalá, Gro. Posteriormente

con motivo del proyecto intitulado: "Las rocas sedimentarias marinas del Paleozoico Superior de Puebla, Guerrero y Oaxaca, su contenido biótico y análisis sedimentológico", subvencionado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) DGAPA de la Universidad Nacional Autónoma de México; un equipo de investigadores han acudido a la localidad de Olinalá en varias ocasiones para obtener una nueva recolección de rocas y material fósiles; otra de las finalidades consistió en medir cuidadosamente la columna estratigráfica de la Formación Olinalá y ubicar de manera precisa a la fauna y flora fósiles. El equipo que intervino en la última salida de campo estuvo integrado por la Dra. Blanca Estela Buitrón, el Ing. Geól. Antonio Flores de Dios, el Biól. Carlos Esquivel Macías, los M. en C. Emiliano Campos y Javier Arellano, y la autora de esta tesis.

Al llegar a la localidad de estudio, se registraron el rumbo y el echado de los estratos, con ayuda de un clinómetro, así como su localización geográfica por medio de un posicionador.

El material fósil fue extraído de las rocas con la ayuda de una pica para geólogos o bien herramientas tradicionales en el trabajo paleontológico: martillo y cincel. Al mismo tiempo que se iba recoletando el material, éste fue etiquetado y

envuelto en papel, con el fin de prevenir fracturas causadas por las vibraciones y el transporte que pudiesen deteriorarlo.

c) Trabajo de laboratorio.

Se seleccionó el material fósil mejor conservado. Se procedió a la limpieza y preparación de los fósiles eliminando los sedimentos de mayor tamaño con la ayuda de herramientas como moto-tools o cincel, aquellos sedimentos más finos fueron tratados con peróxido de hidrógeno (H_2O_2), para facilitar su desprendimiento, con la ayuda de una aguja de disección y un cepillo dental de cerdas suaves. A continuación se observaron los ejemplares bajo microscopio estereoscópico y con el auxilio de la cámara clara se efectuó un bosquejo a lápiz, con el fin de distinguir sus caracteres morfológicos.

Se llevó a cabo la medición de los ejemplares con un vernier de 0.1 mm de precisión, considerando los siguientes parámetros: largo, ancho y espesor o convexidad (fig. 1).

Se tomaron fotografías de los ejemplares, aplicando la técnica conocida como macrofotografía, empleando una cámara Minolta con lente, objetivo macro de 50 mm, película TMAX 100 Kodak; para el revelado se empleó papel ILFORD 5 x 7 pulg. multigrado IV RC brillante. Antes de tomar las fotografías,

cada uno de los ejemplares fue colocado en una caja de luz e iluminado con dos fotolámparas, con la finalidad de homogeneizar la iluminación, evitar sombras y destacar las estructuras de los ejemplares. Las fotografías fueron tomadas en el laboratorio de fotografía, dentro de las instalaciones de la Facultad de Ciencias, por la Biól. Ma. del Carmen Loyola Blanco y la M. en C. Pilar Segarra Alberú.

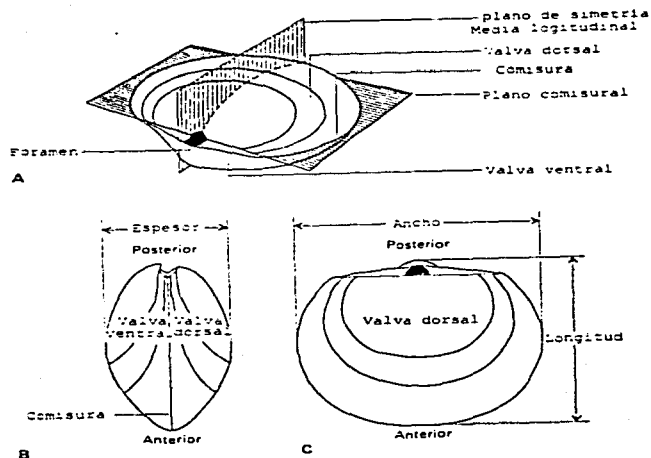


Fig. 1 Principales características externas de un braquiópodo. Vistas dorsolateral (A), lateral (B), dorsal (C), posterior (D). Modificado de Williams y Rowell (*In Moore ed.*, 1965, p.58).

CAPÍTULO I. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La localidad de donde procede el material de estudio, está situada en la región nororiental del Estado de Guerrero, denominada "La Montaña", particularmente en el Municipio de Olinalá. Dicho Municipio colinda al norte con el suroeste del Estado de Puebla.

La extensión del Municipio de Olinalá es de aproximadamente 1,028 km² de acuerdo con el estudio realizado por INEGI en 1988, sobre los Municipios de Guerrero. La región de Olinalá se encuentra comprendida entre las coordenadas geográficas 17° 42' - 17° 54' de latitud norte y 98° 32' - 98° 48' de longitud oeste, respecto al meridiano de Greenwich y cuya altitud es de 1340 m snm (fig. 1). La localidad estudiada cubre una superficie de 600 km² ubicada entre las poblaciones de Huamuxtitlán al oriente y Cualac en la zona sur central (fig. 2).

1. RUTAS DE ACCESO

Hay varias rutas de acceso al área, entre ellas, la Carretera Federal Núm. 95 (México-Acapulco), donde a partir de Chilpancingo, se sigue hacia Chilapa de Álvarez y Tlapa de Comonfort y de este último tramo, en el kilómetro 141, hay una desviación al norte, que conduce al poblado de Olinalá.

Otra ruta de acceso es la Carretera Federal Núm. 190 (México-Oaxaca), que atraviesa por Cuautla e Izúcar de Matamoros en el estado de Morelos y Acatlán, Puebla, de ahí se desvía hacia Huamuxtitlán, Cualac y se llega finalmente a Olinalá.

Actualmente, la red de carreteras se ha extendido más, lo que favorece la comunicación entre los distintos pueblos, únicamente el último tramo para llegar al poblado de Olinalá aún es terracería. Cabe señalar, que la longitud de carreteras pavimentadas en la región de "La Montaña" es de aproximadamente 1 265.6 km² abarcando caminos federales en servicio directo y de cuota (principales), y carreteras estatales o de alimentación (secundarias), constituyendo el 1.6 % del Estado de Guerrero, según los reportes del Centro Sector Comunicaciones y Transportes de Guerrero, publicado por INEGI en su Anuario Estadístico de 1995.



Fig.2 Ubicación geográfica de la localidad
fósilífera
Tomado de González-Arreola et. al., 1994.

2. FISIOGRAFÍA

El Estado de Guerrero es una zona abrupta, muy montañosa que alcanza elevaciones hasta de 3,700 m snm, en la Sierra Madre del Sur y hasta de 2,500 al norte del estado. La topografía de la región es irregular, hay valles estrechos, generalmente acuñaos y cerros con pendientes pronunciadas hasta de 30° a 35° (Guzmán, 1950). Los valles y cordones montañosos siguen en general una orientación NNE-SSW. El Río Balsas divide en dos partes la región: La región sur formada por la Sierra Madre del Sur, donde existen elevaciones abruptas, sobre todo hacia la vertiente sur del Pacífico, la vertiente norte de la sierra, en general, es menos montañosa; y la región localizada al norte del Río Balsas, zona montañosa pero con relieve más suave.

De acuerdo con la clasificación señalada por Raisz (1959), para las provincias fisiográficas mexicanas, el área de Olinalá queda ubicada en la subprovincia llamada Cuenca del Río Balsas, que pertenece a la provincia fisiográfica del Sistema de la Sierra Madre del Sur. Este sistema incluye toda la región sur montañosa del Eje Neovolcánico hasta Tehuantepec. La litología en su mayor parte está compuesta de

meta-sedimentos paleozoicos, sedimentos mesozoicos y depósitos del Terciario.

La Sierra Madre del Sur es una cadena montañosa que empieza desde la Bahía de Banderas en Jalisco, para después extenderse por los estados de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero, hasta llegar a Oaxaca en el Istmo de Tehuantepec, dicha cadena corre paralela a la costa del Océano Pacífico con una dirección noroeste-sureste. Esta sierra es una de las más grandes de la República Mexicana, cuya extensión aproximada es de 1100 km de longitud y 100 km de ancho, alcanzando los 1500 km de ancho en la región oaxaqueña. La Sierra cuenta con una superficie de aproximadamente 130,000 km² y su elevación promedio es de 2000 m (López-Ramos, 1981). El basamento de la Sierra Madre del Sur está constituido, de acuerdo a la descripción de López Ramos (1981) por "rocas cristalinas y metamórficas, calizas plegadas y otros sedimentos clásticos asociados con ellas, lavas e intrusiones". Está aislada por la depresión del Istmo de Tehuantepec, de ahí que no tenga relación tectónica con la Sierra de Chiapas. Olinalá se ubica en la región conocida como "La Montaña de Guerrero", el área está fuertemente afectada por plegamientos y fallas.

3. HIDROGRAFÍA

El estado de Guerrero cuenta con 34 ríos que presentan escurrimiento en la cuenca interior. El Río Balsas, es el segundo de los tres que más sobresale en importancia debido al enorme caudal que lleva, pues en su recorrido recibe muchos afluentes, tanto de la vertiente norte, como de ríos que provienen de las serranías del eje Neovolcánico Transversal, y los ríos que bajan de la Sierra Madre del Sur. Además le caracteriza el marcado régimen estacional y sus crecientes por escurrimiento superficiales de agua de lluvia y por las corrientes subterráneas debido a la gravedad.

El Río Balsas, así como sus tributarios y algunos arroyos drenan la región de estudio (López-Hernández, 1984). Por otra parte, Tamayo (1968) señala que la corriente del Balsas se origina al sur de la Cordillera Neovolcánica y capta en su recorrido las aguas de los estados de Tlaxcala, Puebla, el noroeste de Oaxaca, Morelos, norte y noroeste de Guerrero, sur de Michoacán y sureste de Jalisco. El autor, también menciona que el recorrido del Balsas desde su nacimiento en el norte del estado de Tlaxcala, se dirige al sur, después al oeste donde cruza la porción sur de la Depresión del Balsas y

por último llega al Océano Pacífico, para formar en su desembocadura la Barra de Cacatula. Cabe mencionar, que la fauna que acompaña al Balsas corresponde a la región tropical, algunos géneros que representan la ictiofauna son: *Carassius* Nilson, 1832; *Notropis* Rafinesque, 1818; *Istlarius* Jordan y Snyder, 1900, entre otros (Hoffman, A., et. al., 1986).

En zonas llanas, el río serpentea su curso y se vuelve errático e incierto, forma los meandros debido a los materiales sueltos que deposita y remueve continuamente, como sucede en Tlapa y Huamuxtitlán en donde el río Tlapaneco cobra gran importancia debido al uso de suelos y agua de su cauce, para la producción agrícola (López-Hernández, 1984).

El Río Tlapaneco drena el área de estudio y casi todos los municipios de la región oriental del estado, así como la región occidental de Oaxaca y un tramo de Puebla. Los principales afluentes del Río Tlapaneco son los ríos de Buenavista de Atzompa, de Xochihuehuetlán o Totolapa y el río que fluye de Olinalá a La Carbonera.

En la región Olinalá-Huamuxtitlán existe un sistema de drenaje bien desarrollado. En general, el drenaje de la sierra, donde afloran rocas metamórficas (sobre todo

esquistos) es detrítico, como el presente en el Complejo Acatlán, dispuesto en la región noroccidental y suroccidental del área. Un segundo tipo de drenaje es rectangular o subrectangular predominante en la región central controlado en su estructura por el Sinclinorio de la Carbonera y factible por su litología que consiste en alternancia de lutita y arenisca del Grupo Tecocoyunca.

4. CLIMA

La diferencia de temperaturas en el estado de Guerrero es determinada principalmente por la Sierra Madre del Sur. Así, las temperaturas anuales promedio más bajas se encuentran en los sitios de mayor altitud de la sierra, mientras que las temperaturas más altas corresponden a la Depresión del Balsas y a la Planicie Costera, cuyas tierras son de menor altitud, pero es en la primera, donde se registra la mayor temperatura, ya que al estar rodeada por montañas no presenta corrientes de aire que refresquen; aquí la temperatura anual oscila entre los 29°C, mientras que en la Planicie Costera es de aproximadamente 27°C. De acuerdo con los datos obtenidos por López-Hernández (1984) en la estación Alcozauca, que queda comprendida en los 1300 m snm, señala que la isoyeta que

atraviesa Olinalá es de 1000 mm, y describe el clima con base en el sistema de clasificación de Köpen (1948) de la siguiente manera: "AW 1 (w) w (e)g", intermedio de los cálidos subhúmedos con un cociente p/T menor de 55 mm, régimen de lluvias de verano y un porcentaje de lluvias invernal menor del 5%, con respecto al anual, extremoso con una oscilación térmica entre 7°C y 14°C y marcha de la temperatura tipo Ganges".

5. VEGETACIÓN

La vegetación es resultado de la conjugación de diversos elementos como temperatura, humedad, precipitación, entre otros, de ahí que dentro de Guerrero, y particularmente en la Depresión del Balsas exista un importante número de especies endémicas, cuyo origen puede deberse a la ubicación.

La vegetación del estado de Guerrero no ha sido estudiada íntegramente, pues sólo se conoce de manera parcial la ubicación y extensión de los diferentes tipos de vegetación. Existen estudios que brindan datos locales, como los de Miranda (1947), Rzedowski y Huerta (1988), Toledo (1982), Soto-Nuñez (1987) y Valencia (1989).

Cabe mencionar que las distintas comunidades vegetales se ven alteradas por la tala de árboles que se realiza para aprovechar las zonas en la actividad agrícola y de pastoreo, o bien para obtener leña como combustible o maderas para la fabricación de muebles.

En la Sierra Madre del Sur de Guerrero hay amplias zonas cubiertas de plantaciones de café, que a menudo se cultiva a la sombra de árboles de *Erythina* (Rzedowski y Huerta, 1988).

En el estudio de Miranda (*Ibid.*), se advierte sobre la destrucción de asociaciones primitivas en los llanos de suelo profundo, donde las personas han establecido sus cultivos. Pero los terrenos que no han sido cultivados aún, son cubiertos por asociaciones secundarias herbáceas, como *Martynia fragans*, *Encelia adenophora*, *E. lagascaeformis* y *Tithonia tubaeformis*. Las tierras de cultivo abandonadas, son invadidas por huisachal (*Acacia farnesiana*). De acuerdo a las observaciones que realizó Miranda (*Ibid.*), deduce que las asociaciones primitivas consisten en dos asociaciones muchas veces entremezcladas, asociación huamúchil (*Pithecolobium dulce*) que ocupa las regiones más húmedas y asociación mezquital (*Prosopis juliflora*) que abunda en las regiones más secas. Se trata por tanto, de bosque espinoso y perennifolio de leguminosas.

A las orillas de ríos o riachuelos que corren por valles de suelo somero, prospera el axúchil (*Astianthus viminalis*). El cacahuanche (*Licania arborea*) también se localiza en estas zonas.

Una de las asociaciones más difundida es la cuajiotal, asociación compleja formada por árboles o plantas suculentas. Los árboles que integran el cuajiotal típico son árboles del género *Bursera*, cuya corteza se desprende con facilidad (cuajote deriva del nahuatl "cuahitl" = árbol; "xiotl" = lepra). El género *Brusera* ha tenido un espectacular centro de diversificación y sus miembros constituyen una parte importante de la vegetación, dejando en un segundo plano a las leguminosas. Las especies típicas son los cuajiotales colorados (*Bursera longipes* y *B. morelensis*), los marillos (*B. odorata*), los verdes (*B. fagaroides*) y el chino (*B. lancifolia*).

Todas las especies de *Bursera* suministran resinas más o menos aromáticas y a algunas se les ha dado una aplicación etnobotánica.

El lináloe (*Bursera aloexylon*) suministra la esencia de lináloe y se encuentra integrado en el cuajiotal de las zonas más secas, por la abundancia de esta especie en la región de

estudio, el municipio recibe el nombre de Olinalá. No obstante, hoy en día el lináloe se ha vuelto escaso, pues existe una gran explotación y poca reforestación. Otras especies típicas del cuajiotal son: el pochote de secas (*Ceiva parvifolia*) cuya característica evidente son sus grandes agujones cónicos, el cuachalalate (*Juliania adstringens*), el tlahuitole (*Lysinoma microphylla*), los cazahuates, que son distintas especies del género *Ipomea*.

Los árboles que con más frecuencia se mezclan en el cuajiotal son los copales: copal de santo (*B. jorullensis*), copal grueso (*B. submoniliformis*), copal chino (*B. bipinnata*), copalaca (*B. bicolor*). Los copales también son especies de *Bursera*, únicamente se diferencian en la coloración de su corteza que es gris y que no se desprende fácilmente. Los copales suelen dominar laderas secas de poca inclinación.

La subvegetación arbustiva del cuajiotal se presenta bastante densa, donde predominan especies espinosas, principalmente leguminosas, junto con especies temecates (trepadoras).

La transición a zonas áridas se caracteriza por la presencia de plantas suculentas como los órganos ramificados llamados chicos (*Lemaireoceus weberi*) y los sencillos, nombrados gigantes (*Cephalocereus mezcalaensis?*), en estas regiones aumenta el número de elementos comunes con la Región Xerofítica Mexicana, como son los arbustos, *Castela*, *Gochnatia*; árboles como *Cercidium*, *Fouquieria* y *Cephalocereus*, también existe mezquite verde (*Cercidium praecox*), (Miranda, 1947).

CAPÍTULO II. MARCO GEOLÓGICO

La región de la Montaña de Guerrero, en la que se encuentran los afloramientos de la Formación Olinalá, forma parte de la Sierra Madre del Sur, donde las rocas metamórficas junto con intrusiones graníticas constituyen cordones montañosos; cubriendo extensas áreas en forma de lengüetas que se desprenden de la misma sierra, atravesando la región este del estado de Guerrero, hasta internarse rumbo a Acatlán en el estado de Puebla.

En términos generales la Sierra Madre del Sur está formada por rocas metamórficas, representadas por gneis, esquistos, pizarras, filitas y por rocas ígneas del Complejo Basal. La distribución subterránea debe ser mayor, pues se considera que las rocas metamórficas existen debajo de la serie sedimentaria mesozoica y terciaria en cualquier parte de Guerrero (Guzmán, 1950).

Los esquistos se correlacionan con rocas metamórficas similares que integran el Complejo Basal en distintos estados del este y sur de México.

ESTRATIGRAFÍA REGIONAL

Con el propósito de proporcionar el contexto geológico del área, a continuación se señalará la estratigrafía de la localidad fosilífera y se describirá la geología de las zonas limítrofes (fig. 3).

1. PALEOZOICO INFERIOR

El Paleozoico Inferior está representado por rocas metamórficas, según estudios de Rodríguez-Torres (1970) y Ortega (1978 y 1981). Dichas rocas pertenecen al Complejo Acatlán, denominado así por el mismo Ortega (*Ibid.*).

En el área tipo, el Complejo Acatlán incluye, unidades metasedimentarias, como pizarra, filita, esquisto, gneis y migmatita; mientras que las unidades metaigneas están formadas por roca verde, ofiolita, metagranito y milonita, cuyo grado de metamorfismo es diverso (Ortega, 1978, p. 114).

El Paleozoico está representado por rocas metamórficas del Complejo Acatlán, que constituyen el basamento del área de estudio.

1.1 Complejo Acatlán

Definición: Es denominada así a una secuencia de rocas polimetamórficas de origen ígneo y sedimentario que han sido plegadas y afectadas por metamorfismo regional. Numerosos autores lo han estudiado, entre los que destacan Aguilera (1896), Jenny (1933), Salas (1949), Fries (1965) y Rodríguez (1970). Pero es Ortega (1978), quien ha realizado un estudio más completo y anota que se trata de un complejo, producto del metamorfismo regional de una secuencia eugeosinclinal, y le da la categoría de "Complejo", debido a su gran variedad estructural, litológica y metamórfica. "Su sección tipo se encuentra a lo largo de la Carretera Federal No. 90 (México-Oaxaca) desde el entronque con el camino pavimentado de Tecomatlán hasta los últimos afloramientos metamórficos que corta la carretera Federal No. 190, entre los poblados de Petlalcingo y Chila de las Flores".

Litología: Cuenta con un alto grado de metamorfismo regional y extrema deformación, manifestado en una foliación compuesta. Flores de Dios (1986) describe la litología como sigue: "De Olinalá hacia el sur hasta el entronque con la carretera Tlapa-Chilpancingo se observa metagranito, roca verde, cuarcitas y filitas, con alto grado de deformación. De Olinalá al norte sobre la brecha que llega hasta el poblado de

Tecopala y en los márgenes del Río Balsas se encuentran aflorando augenequisto, gneis bandeado, meta-andesitas, metatoba, metaconglomerados, filitas y metareniscas". Al este de Ihualtepec hay afloramientos de metagranitos que parece subyacen a unas metalutitas, metareniscas y caliza metamórfica de color oscuro. Al oeste en los poblados de Tecolcuautla y Zompazolco afloran esquistos y serpentinas, gneis y micaesquistos.

Se estima que el espesor del Complejo Acatlán es mayor de 3,000 m de acuerdo con Corona-Esquivel (1985). El área tipo del Complejo Acatlán incluye unidades metasedimentarias, como pizarras, filitas, esquistos, gneis, migmatita; y unidades metaígneas formadas por rocas verdes, ofiolitas, metagranito y milonita, cuyo grado de metamorfismo también es muy variable (Ortega, 1978, p.114).

Distribución: Se localiza en el extremo oriental de la Montaña de Guerrero, extendiéndose hasta Acatlán, al norte se continúa más allá de Ixcamilpa de Guerrero; hacia el occidente tiene continuidad hasta sus límites con la plataforma (Flores de Dios, 1986, p. 34). El Complejo Acatlán conforma el basamento del área de estudio, aflora en la porción

suroccidental, nororiental y poniente. Al oriente está delimitado por el Complejo Oaxaqueño.

Relaciones Estratigráficas: El Complejo Acatlán es la base del Terreno Mixteco. En su parte inferior, el Complejo Acatlán se encuentra discordantemente a los sedimentos del Paleozoico Superior y al Grupo Tecocoyunca. Hacia la región austral de Cualac cabalga el Grupo Tecoconyuca (Flores de Dios y Buitrón, 1982) y al noroccidente de Olinalá el Complejo Acatlán cabalga a las calizas de la Formación Morelos (Fries, 1960; Flores de Dios, 1986).

Edad y correlación: No se han encontrado fósiles bien preservados y de gran valor paleontológico que pudiesen orientar acerca de la edad asignada a las rocas del Complejo Acatlán, por ejemplo se han encontrado fragmentos de crinoides y briozoarios no identificados, así como moluscos, (Ortega, 1978); sin embargo, han sido muy importantes los datos estratigráficos y los métodos radiométricos e isotópicos, por medio de los cuales se le ha asignado al Complejo Acatlán una edad del Paleozoico Inferior (Cámbrico-Devónico). Estudios efectuados por Salas (1949) y Fries et al. (1965) por medio del método de rubidio-estroncio y aquellos realizados por Fries y Rincón (1965) y Fries et al. (1966), por el método

plomo-alfa dan una edad del Paleozoico Inferior. Armstrong (1971), de Cserna et. al. (1980), calcularon una edad isotrópica de 380 ± 6 Ma. y le designan un rango estratigráfico comprendido entre el Cámbrico y el Devónico. La fauna fósil que se ha encontrado en esta región consiste de numerosos braquiópodos, crinoides, corales y algunos gasterópodos, que permiten darle una edad Misisípico Inferior-Pérmico.

El Complejo Acatlán se correlaciona con el Grupo Chaucús (Guatemala) y con gran parte de las rocas metamórficas de la Sierra de Omoa (Honduras), con las que presenta una gran semejanza litológica, estructural y cronológica (Ortega, 1978). También existen diversas similitudes con el Esquisto Granjero de la región de Ciudad Victoria, Tamaulipas (Carrillo-Bravo, 1961; Denison et.al., 1970; Ortega-Gutiérrez, 1978).

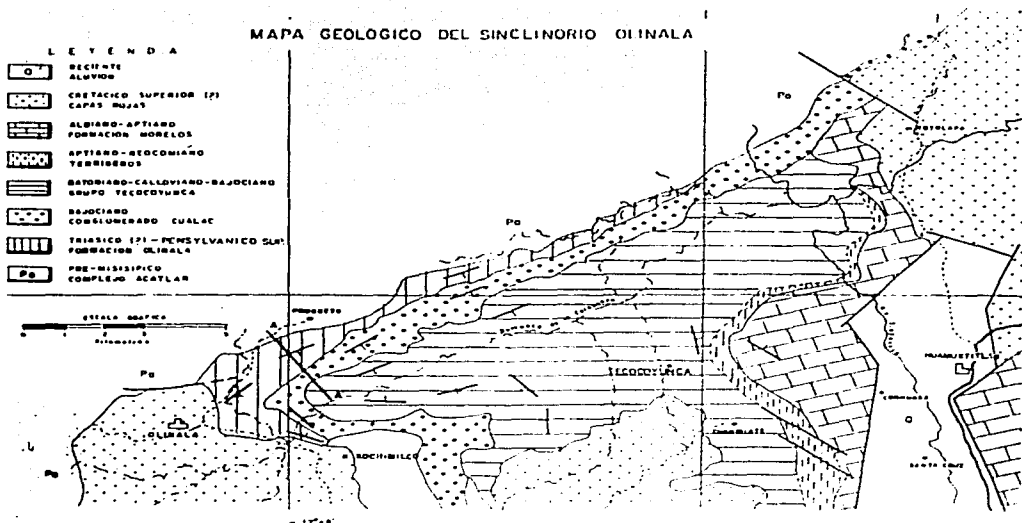


Fig.3 Mapa geológico del Sinclinorio de Olinalá.
Tomado de Flores de Dios y Buitrón, 1982.

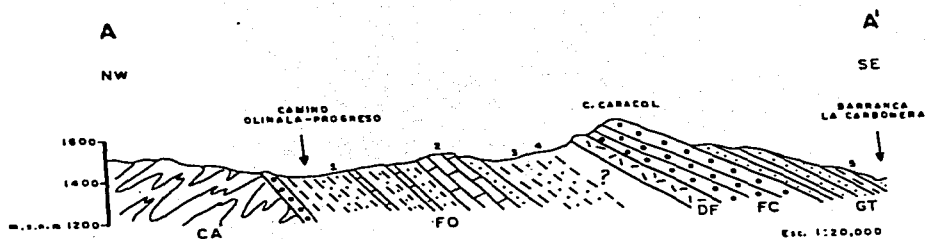
2. PALEOZOICO SUPERIOR

2.1 Formación Olinalá

Definición: Quezada-Muñetón (1970) presentó el primer reporte de estos sedimentos terrígenos e hizo una correlación litológica, considerándolos como parte de la Formación Rosario del Grupo Consuelo cuya edad corresponde al Jurásico Inferior. Más tarde, de manera conjunta Flores de Dios y Buitrón (1982) y Corona-Esquivel (1983) describen la formación, los primeros le denomina Formación Olinalá, nombre que es referido al poblado próximo, pero el segundo le llaman Formación Los Arcos; la prioridad del nombre no ha sido fácil de establecer, pues la publicación de Flores de Dios y Buitrón realizada en 1981, apareció hasta el año 1982, la autora de esta tesis manejará el nombre de Formación Olinalá, y tomará la cartografía hecha por Flores de Dios y Buitrón, que más adelante se transcribe. Cabe señalar que Flores de Dios, Buitrón y Esquivel-Macias continúan estudiando la zona y han recolectado una gran variedad de invertebrados fósiles cuya edad ha ayudado a asignar una edad del Paleozoico tardío.

Litología: La Formación Olinalá está integrada por una secuencia de sedimentos clásticos marinos del Pérmico-Pensilvánico-Triásico que afloran al NE de Olinalá, sobre un pequeño cañón perpendicular a la cañada de La Carbonera. Esta

secuencia está formada por lutita, arenisca, limolita, conglomerado y caliza, cuyo espesor total es de 550 m. Se encuentra limitada en su base de manera discordante por el Complejo Acatlán del Paleozoico Inferior (Cámbrico-Devónico) y subyace concordante al Complejo Cualac del Jurásico Medio. Su sección tipo es la Cañada de Los Arcos y su localidad tipo está en la región occidental del Sinclinatorio Olinalá-Huamuxtitlán (fig. 4).



Niveles faunísticos:

1. Espiriferidos
2. Crinoídes
3. Productidos y fenetélidos
4. Amonioídeos
5. Restos de plantas

Fig.4 Sección tipo de la Formación Olinalá, ubicada del camino Olinalá-Progreso a la Cañada "La Carbonera". Tomada de Flores de Dios y Buitrón, 1982.

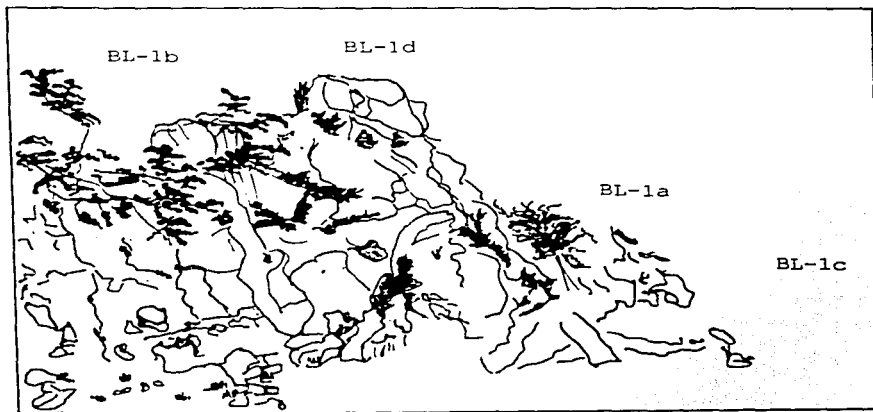
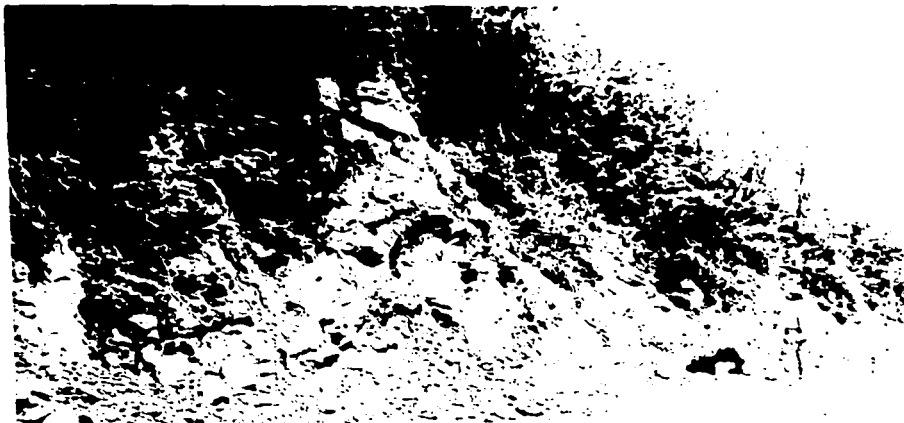


Fig. 5 Sección ubicada del camino de Olinalá-Progreso a la cañada "La Carbonera", de la cual se extrajo parte del material de estudio.

Distribución: Vachard et.al. (1993) señalan que "La Formación Olinalá aflora al este-noreste del pueblo de Olinalá hacia Progreso y Xochimilco sobre los flancos del Sinclinatorio de la Carbonera".

Relaciones Estratigráficas: La Formación Olinalá sobreyace discordantemente al Complejo Metamórfico Acatlán de edad paleozoica y subyace concordantemente a la Ignimbrita Las Lluvias del Triásico. Le sobreyacen las formaciones del Jurásico (Grupo Tecocoyunca), del Cretácico Inferior (Formación Morelos) y las series volcánico-clásticas y continentales del Terciario (*Ibid.*) (fig. 3).

Edad y Correlación: Se ha encontrado la presencia de diversos fósiles: Crinoides, braquiópodos, gasterópodos, corales, amonoides, con base en este contenido se le ha asignado a la Formación Olinalá una edad Pérmico Tardío. En la identificación de esta fauna fósil han participado distintos investigadores, entre los cuales se encuentra la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez y la Ing. Geol. Cecilia Caballero Miranda del Instituto de Geología de la UNAM; el Dr. D. Boardman y la Paleontóloga Miriam Núñez del Instituto Mexicano del Petróleo.

Desde el punto de vista cronológico y litológico, la Formación Olinalá se compara con depósitos del Pérmico de otras regiones del país, más adelante se presentan varios cuadros comparativos donde se señalan las especies que se repiten en diferentes localidades pérmicas de México y en una de Texas.

3. MESOZOICO

En esta región el Mesozoico está representado en parte por la Ignimbrita Las lluvias, que quizá ocupó un intervalo de tiempo dentro del Triásico, y por depósitos sedimentarios de ambientes fluviales costeros y marinos, que corresponden al Conglomerado Cualac, Grupo Tecocoyunca, Formación Tlaquiltepec, Yeso Tlaltepexi y Caliza Teposcolula, que representan intervalos aislados de tiempo tanto del Jurásico como del Cretácico (Corona-Esquivel, 1983).

El Jurásico Medio está representado por el Complejo Cualac, cuya base está constituida por fragmentos de cuarzo lechoso que pasa concordante y transicionalmente a una secuencia de arenisca, lutita, limolita y marga del Grupo Tecocoyunca.

TRIÁSICO

3.1 Ignimbrita Las Lluvias

Definición: El nombre de Ignimbrita Las Lluvias fué propuesto por Corona-Esquivel (1983), consiste en una unidad de tobas e ignimbritas de composición ácida e intermedia que cubre en discordancia a la Formación Olinalá y que al mismo tiempo está cubierta discordantemente por el Conglomerado Cualac. En el Arroyo de Los Arcos se ubica su localidad tipo, cerca del paraje Las lluvias (Corona-Esquivel, 1985).

Litología: En la región sur y dentro de esta formación la textura es bastante uniforme, pero hacia la parte noroccidental toma una textura de toba y un color rosado. En la mayor parte de la extensión el espesor es uniforme. Su localidad tipo se ubica sobre la Cañada Los Arcos, (Flores de Dios, 1986, p.41). Se encuentran presentes lentes, formas de roca silicificada de color café claro a rosado que intemperiza a blanco. Desde el punto de vista megascópico se clasificó como ignimbrita sin metamorfismo ni deformación.

Distribución: Al igual que la Formación Olinalá, la Ignimbrita Las Lluvias afloran a lo largo de una franja angosta y sinuosa orientada NE-SW del Flanco noroccidental del Sinclinatorio de La Carbonera, cuyo ancho varía de 80 a 100 m,

existiendo una mayor superficie de afloramiento hacia el extremo suroccidental del área, cerca del eje sinclinal La Carbonera y al NE de Olinalá, cerca de Llano Grande, pero hacia la porción suroriental disminuye su espesor, hasta acuñarse completamente más hacia el sur, (Corona-Esquivel, 1985, p.31).

Relaciones Estratigráficas: La unidad cubre la Formación Olinalá y el Complejo Acatlán, pero no es evidente su contacto inferior, pues está cubierto por depósitos de talud y suelos con vegetales. El contacto superior de la ignimbrita es evidente y discordante, bajo las capas del Complejo Cualac (Corona-Esquivel, 1985, p.32).

Edad y correlación: Hasta la fecha no se cuenta con datos paleontológicos y/o estudios radiométricos que ayuden a determinar la edad de la Formación. No obstante debido a su posición estratigráfica con respecto a la Formación Olinalá y el Conglomerado Cualac se le ha asignado una edad triásica (Flores de Dios, 1986, p.41). Corona Esquivel (1985) menciona que si la edad triásica asignada para la Formación Ignimbrita Las Lluvias es correcta, podría tener correlación con la Roca Verde de Taxco Viejo (Fries, 1960) en Taxco, Guerrero; con la Formación Chapolapa (de Cserna, 1965), en la porción centro-

occidental del Estado de Guerrero, así como con otras unidades continentales del Triásico como la Formación Barranca de Sonora (King, 1944; Alencáster, 1961), o la Formación Nazas en Durango y Zacatecas.

JURÁSICO MEDIO

3.2 Conglomerado Cualac

Definición: El Conglomerado Cualac es mencionado por primera vez por Guzmán (1950 p. 108), describiéndolo como Cuarcita de Cualac, debido a las "cercanías con Cualac", donde se ubica la localidad tipo. Esta unidad consiste en un conglomerado de matriz generalmente de cuarcita con estratificación mediana a gruesa, Guzmán le da una edad Triásica probable. Más tarde Erben (1956b p.24) la llama la unidad Conglomerado Cualac y señala que su alcance estratigráfico corresponde aproximadamente al Aaleniano-Bajociano Inferior, sin dudar de que se localiza dentro del Jurásico Medio.

Litología: "El conglomerado está constituido casi exclusivamente de guijarros de cuarzo lechoso de color blanco grisáceo que intemperiza a amarillo y rojizo, cuyo tamaño va de 0.5 a 5 cm, con estratificación de mediana a gruesa. El

espesor de los estratos alcanza hasta los 2 m. De manera subordinada y con menor frecuencia presenta guijarros de micaesquistos y de gneiss, que proceden del Complejo Basal metamórfico. En varios niveles entre los bancos de conglomerado y de manera subordinada se intercalan algunos estratos de limolitas y areniscas finas, pardas a amarillas de estratificación delgada" (Erben, 1956), en su parte basal incluye fragmentos de rocas metamórficas.

Distribución: Las porciones más elevadas se distribuyen a lo largo de las estructuras más notables del área Sinclinal de la Carbonera, Anticlinal del Cerro de Cualac o Zistepetl, y el anticlinorio ubicado entre Cualac y Xalmolapa, (Corona-Esquivel, 1983). Por otra parte Erben (1956b p. 24) señala: "Aflora en todo el alcance de la paleo-cuenca representada por la paleo-bahía de Guerrero, es decir, en el E y NE del Estado de Guerrero, así como en el W de Oaxaca" También aflora al norponiente de Mitlalcingo hasta Tierra Quemada en una franja que se extiende NE-SW en una longitud aproximada de 10 km, que posteriormente cambia de dirección para volver E-W. Por su parte Flores de Dios y Buitrón (1982) mencionan que "en su localidad tipo conforma los flancos de un sinclinal cuya terminación periclinal queda ubicada al este de Olinalá. El

flanco occidental de este sinclinal está alineado también NE-SW y se prolonga aproximadamente 1 Km en esta dirección".

Relaciones Estratigráficas: Cualac parece concordar encima de la Formación Rosario, siendo a su vez superyacido concordantemente por la Formación Zorrillo. Su alcance estratigráfico corresponde al Aaleniano medio hasta el Bajociano inferior (López-Ramos, 1981).

Edad y correlación. No se han encontrado fósiles hasta ahora, de ahí que esta unidad no se ha fechado con exactitud. Debido a su posición estratigráfica bajo las capas del Grupo Tecocoyuca que la sobreyacen transicionalmente, se le ha asignado una edad jurásica media (Aaleniano). Corona-Esquivel (1985) señala que el Conglomerado Cualac, mantiene correlación con la parte inferior de la Formación Tecamazuchil y con la Formación Etlatongo en la región noroccidental del Estado de Oaxaca; y con la Formación Todos Santos del Estado de Chiapas descrita por Gutiérrez-Gil (1956).

3.3 Grupo Tecocoyunca

Definición: Las capas de este grupo se localizan sobre las rocas del Jurásico Medio al NE de Cualac en el estado de Guerrero.

El primer reporte de este grupo fué hecho por Burckardt (1927) quien describió la fauna presente en los estratos. Posteriormente Jenny (1933) distingue dos unidades: Superior e Inferior. Guzmán (1950) también señala dos unidades y las denomina "capas Tecocoyunca" del Jurásico Medio, sin embargo, Erben (1956 p. 25) eleva a nivel de grupo estas "capas", debido a que se trata de un complejo de considerable espesor que comprende distintas unidades formacionales y les da una edad del Jurásico Medio.

Litología: Este grupo está formado por una secuencia de estratos, que en la parte inferior son continentales y en la parte central son marinos intercalados, mientras que en la parte superior únicamente son marinos; tales estratos están reunidos en dos grupos y una formación: Caliza con *Cidaris* (Burckhardt, 1927); Grupo Tecocoyunca (Guzmán, 1950) y Grupo Consuelo (Salas, 1949). La localidad tipo está representada por la Barranca de Tecocoyuca, situada entre Cualac y Huamuxtitlán, Gro.

El grupo Tecocoyunca está constituido de areniscas, limolitas, lutitas con y sin concreciones calcáreo-hematíticas y calcáreo-limolitas, o calcáreo sin óxidos de Hierro,

arcillas y rocas margosas y algunas calizas (Erben, 1956, p.25).

Existe la presencia de areniscas conglomeráticas en las que se observan ciclos de depósito, donde es común la estratificación cruzada. Hay horizontes y lentes de carbón, bancos de ostras y coquinas de pelecípodos, también restos de vegetales en las limolitas (Flores de Dios y Buitrón, 1982).

Distribución: El grupo Tecocoyunca, señala Flores de Dios (1986), "se caracteriza por sus afloramientos que se conforman en megaestructuras con una orientación preferencial NE-SW. En su localidad tipo conforma los flancos de un sinclinal cuya terminación periclinal se ubica al Este de Olinalá, el flanco más al noroeste de este sinclinal está alineado también NE-SW y se prolonga aproximadamente 11 km en esta dirección. El flanco correspondiente (ubicado más ligeramente al este) conforma a su vez parte del anticlinal cuya terminación periclinal se ubica al norte de Tecocoyunca".

Relaciones estratigráficas: Los terrígenos del grupo Tecocoyunca sobreyacen concordante y transicionalmente al Conglomerado Cualac (Flores de Dios y Buitrón, 1982).

Edad y correlación: Erben (1956b) con base en determinaciones paleontológicas y posiciones estratigráficas propone la edad de las formaciones que conforman el grupo Tecocoyunca, quedando de la siguiente manera:

Formación Zorrillo...Bajociano Inferior.

Formación Taberna ...Bajociano Medio-Batoniano Inferior

Formación Simón.....Batoniano Medio

Formación Otatera....Batoniano Superior

Formación Yucuñuti...Calloviano.

Cabe mencionar que Flores de Dios y Buitrón (1982) además de efectuar la recolección de invertebrados fósiles en distintas localidades del grupo Tecocoyunca, también encuentran flora fósil, que ha sido determinada por la Dra. Alicia Silva Pineda del Instituto de Geología de la UNAM.

CAPÍTULO III. PHYLUM BRACHIOPODA

Los braquiópodos son uno de los siete phyla con mayor extensión geológica en el Fanerozoico. Sus fósiles aparecen en rocas del Cámbrico temprano. Son particularmente importantes y abundantes en rocas del Paleozoico, dentro de áreas marinas y algunos son encontrados en estuarios u otros depósitos subsalinos. De ahí la utilidad que ofrecen para establecer correlaciones estratigráficas.

Los braquiópodos secretan una resistente concha que encierra al organismo en dos valvas y así protegen sus partes blandas cuando están cerradas, las valvas son desiguales pero cada una de ellas es simétricamente bilateral consigo misma. La concha de todos los braquiópodos es mineralizada y generalmente consiste de carbonato de calcio y fosfatos de calcio.

Los braquiópodos son organismos triblásticos celomados con un plan corporal oligómero. Forman parte del bentos sésil, son solitarios, pero muchos tienden a ser gregarios y se adhieren a un mismo sustrato para formar bancos. La mayor parte de los braquiópodos que viven actualmente son epifaunales, se adhieren al sustrato por medio de un tallo carnoso o pedicelo, algunas formas se fijan directamente por la valva ventral. El sustrato pueden ser otras conchas, arrecifes, rocas o el piso oceánico, hay pocas especies que

se anclan a sedimento blando. En dicho sustrato son fijos, con alguna excepción, cabe señalar que la capacidad de movilidad es más bien propia del estado larvario. Un grupo de braquiópodos es infaunal, vive en excavaciones como madrigueras bajo el sedimento. Los sustratos tan variables donde habitan, han propiciado una gran diversidad de adaptaciones, de ahí que las interpretaciones sobre su morfología funcional, especialmente en cuanto a su tolerancia de salinidad, les hace útiles en estudios de paleoecología.

El modo de vida de los braquiópodos es sésil, esto les ha impuesto duras limitaciones para capturar su alimento. Todos los braquiópodos vivientes bombean el agua a través de la cavidad entre las valvas, son filtradores, y capturan las partículas alimenticias del agua. Algunas especies pueden recuperar nutrientes disueltos que son absorbidos directamente dentro de su tejido corporal.

Muchos braquiópodos viven en medios relativamente estables en baja mar con salinidad normal evaluada en 35%. Algunas especies son muy resistentes y tolerantes a las variaciones de rangos de salinidad que van desde 17% a 45%, éstos valores extremos ocurren en agua poco profunda extremadamente o en zona intertidal, los que viven en dicha zona tienden a habitar en madrigueras o en sitios protegidos con rocas (Rowell y Grant, 1987).

Muchas especies de braquiópodos vivientes son halladas a profundidades entre los 100 y 200 m, otros viven en aguas de mayor profundidad que alcanzan los 500 m, y un número mayor de especies típicas son encontradas a profundidades que alcanzan los 2000 m. Cabe mencionar, que actualmente los braquiópodos son confinados a grandes profundidades. En consecuencia con la información anterior, las capas de roca donde se han encontrado braquiópodos fósiles indican que fueron depositadas en ambientes marino o marginal marino, pero dice poco de la profundidad donde se congregaron. De ahí, que sea necesario el análisis de la fauna asociada y atrapada en este tipo de rocas para estimar la salinidad y profundidad del agua.

El phylum Braquiópoda es muy diverso, presenta aproximadamente 3400 géneros y se estima la descripción de muchos otros y de aquellos que aún falta reconocer. Los cambios evolutivos han sido relativamente rápidos en muchas líneas. La diversidad es medida por el número de géneros, ésta aumenta en el Cámbrico y fluctúa a lo largo del tiempo. El valor máximo se observa en el Paleozoico, y durante esta era se distinguen tres momentos de mayor diversidad morfológica: en el Ordovícico, en el Devónico y en el Pérmico. A partir de la aguda extinción que sucedió en el Pérmico, no han vuelto a tener gran diversidad y abundancia,

no obstante, el phylum recupera su relativa abundancia y diversidad en el período Jurásico (Rowel y Grant, 1987). A través del tiempo el phylum ha ido declinando, pero para los paleontólogos no es un campo extinto (fig. 6).

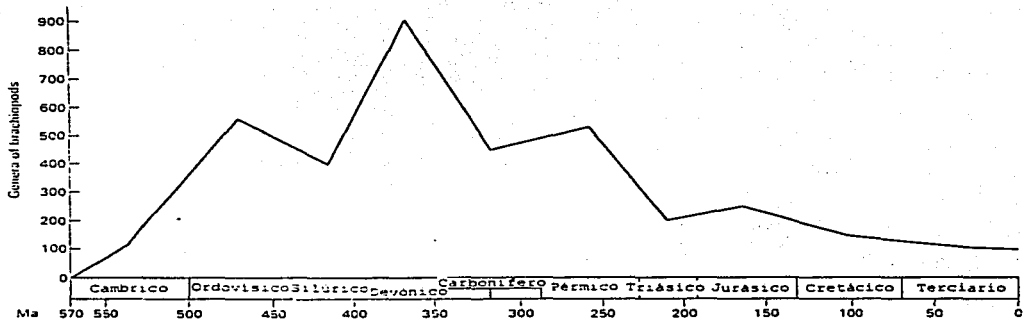


Fig.6 Variación de la diversidad del número de géneros phylum Braquiópoda, través del tiempo. Modificado de Grant, 1980.

CARACTERÍSTICAS DEL PHYLUM

La superficie externa de las formas vivas está cubierta por una capa orgánica, nombrada periostraco. Esta es degradada rápidamente después de que los individuos mueren, de ahí que no se encuentre en los fósiles. La mineralización de la concha y el periostraco forman al mismo tiempo el exoesqueleto, el cual es secretado por células epiteliales de la pared dorsal y ventral del cuerpo y por ambos mantos. Un aumento del área de la concha, opuesto al incremento en espesor es controlado enteramente por la actividad secretora de las células del margen del manto, este proceso es mejor conocido en los braquiópodos con conchas de calcita. Nuevas células epiteliales proliferan en la zona generativa que tiene lugar en el interior del manto y se extienden paralelas a modo de circunferencia al margen del manto (Marsall, A., 1985).

Concha.

La concha de los braquiópodos presenta una simetría bilateral con respecto al plano longitudinal. En la mayoría de las especies, la valva ventral (valva pedicelar) es más grande que la valva dorsal (valva braquial). Las valvas cerradas de los braquiópodos vivientes y de la mayoría de los fósiles se acomodan a lo largo de una charnela para

constituir un mecanismo charnelar y únicamente el órgano que sobresale es el pedicelo, pero incluso éste mismo es protegido por una capa gruesa de cutícula orgánica. El mecanismo charnelar en su forma simple consiste en dos dientes en la valva ventral que se articulan en dos depresiones de la valva dorsal, llamados fosetas. Los dientes pueden ser redondeados o triangulares, y son soportados por un par de placas dentales (fig. 7).

Forma y ornamentación de la valva

La forma de los braquiópodos varía considerablemente. Ambas valvas pueden ser convexas (biconvexas). Una de las valvas puede ser convexa y la otra plana o incluso cóncava (planoconvexa o concavoconvexa), pero si la valva dorsal es plana o cóncava, la concha es denominada convexoplana o convexocóncava, respectivamente.

La ornamentación se refiere a las características a pequeña escala sobre la superficie de las valvas normalmente arregladas radialmente desde la región final posterior de la concha o subparalelas con la concha marginal.

Aunque la superficie de muchos braquiópodos parece ser lisa, una observación más cuidadosa revela la presencia de

finas líneas de crecimiento ordenadas de manera concéntrica, esto refleja marcados periodos en los que la concha dejó de crecer temporalmente. Las líneas de crecimiento marcan la configuración de la comisura de los braquiópodos, en estados particulares de su desarrollo ontogenético. La ornamentación concéntrica puede incluir lamelas o arrugas concéntricas o incluso diagonales, que son marcadas líneas de crecimiento. Las costillas son arregladas radialmente, llegan a ser triangulares o semicirculares en otras secciones.

Una característica de gran importancia, debido a su forma y origen similares, es el pliegue (elevación de la concha) y el sulcus (depresión de la concha).

Las espinas son características evidentes de la ornamentación externa de muchos braquiópodos y pueden ser reconocidos diversos tipos, algunas son cortas con crecimiento lamelar. Otras son delgadas, cilíndricas, huecas, llegan a ser extensas, de manera que sobrepasan el tamaño de la concha.

El mecanismo valvar y la apertura del pedicelo involucran alguna modificación en el sector posterior de la concha. Los efectos pueden expresarse en ambas valvas, pero son más evidentes en la valva ventral.

En su forma simple la abertura del pedicelo consiste en una muesca triangular que se extiende desde la región apical de la valva ventral al margen posterior de la valva dorsal, esta abertura es llamada deltidium y su análogo en la valva dorsal es el nototirium, estas características son una constante en los braquiópodos del Paleozoico, posteriormente se fueron perdiendo o pudieron estar parcialmente cerrados. El pedicelo es sólo una parte del tejido blando que se proyecta de la concha. Generalmente el pedicelo está en la región posterior de la concha, éste emerge a través de una abertura de la concha, denominado forámen. Este no es un carácter general del phylum.

Las interáreas generalmente son bisectadas por el deltidium o nototirium y falta la ornamentación del resto de la valva, aunque ellos pueden tener distintas líneas de crecimiento paralelas al margen valvar posterior. Estas características de las valvas de muchos braquiópodos con charnela del Paleozoico temprano, pero la interárea dorsal no está comúnmente desarrollada en muchas especies jóvenes (fig. 7).

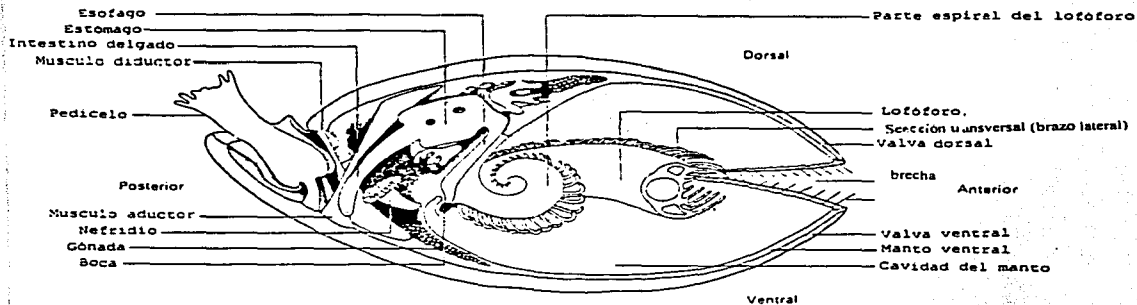


Fig.7 Características internas de un braquiópodo articulado.
 Modificado de Williams y Rowell In: Moore R.C., editor, 1965, p.7.

Todas estas características externas visibles son empleadas para distinguir los diferentes géneros, pero los caracteres internos también son de gran importancia para su clasificación.

Todas estas características externas visibles son empleadas para distinguir los diferentes géneros, pero los caracteres internos también son de gran importancia para su clasificación.

Características internas

La masa visceral del animal se encuentran en la región posterior del espacio encerrado por las valvas. La región anterior del espacio es llamada cavidad del manto y dentro de ésta se encuentra el lofóforo. La superficie interna de las valvas puede llevar varias proyecciones y depresiones que reflejan la localización y forma de los órganos o del sistema muscular y esto varía entre los braquiópodos. En consecuencia, el conocimiento de las características internas de las valvas es necesario para comprender como funcionó el animal y para ayudar a la identificación del mismo.

La superficie interna de las valvas, incluyendo cualquiera de sus proyecciones, está cubierta por epitelio. La distribución del tejido divide el espacio encerrado por las valvas en dos partes, una localizada en la región posterior, nombrada cavidad del cuerpo y otra en la región anterior, denominada cavidad del manto. Estas dos cavidades son separadas en cada lado por la pared anterior del cuerpo.

La concha en frente de la pared del cuerpo anterior es delineada por una doble capa de epitelio, formando los mantos dorsal y ventral. Aunque muy delgado, el manto está constituido por pliegues de la pared. Cuando las valvas son abiertas, la cavidad del manto permanece en comunicación directa con el mar. La cavidad del cuerpo encierra el celoma principal del animal. El celoma se extiende hacia adelante adelgazándose, las extensiones son nombradas canales del manto. Todos los espacios celómicos son forrados con membranas (peritoneo) que encierran la musculatura.

El canal alimentario y la musculatura de la concha también encerrados en la cavidad del cuerpo, son las características internas más evidentes de la cavidad del cuerpo. Todos los braquiópodos poseen un buen desarrollo del sistema alimentario con abertura bucal. Detrás de la boca está el esófago, los bulbos del estómago y el intestino. En algunos braquiópodos el intestino es relativamente largo y termina en el ano, pero en la mayoría de las formas vivientes, el intestino es más corto y el canal alimenticio termina en un ciego. Contiguo al estómago se localizan las glándulas digestivas que suministran la mayor parte de los jugos gástricos.

El sistema circulatorio es abierto, aparentemente desarrollado, aunque no es bien conocido este aspecto. El

canal principal está situado dorsalmente al canal alimenticio y es servido por uno o más apéndices contráctiles que probablemente actúan como corazón.

La función respiratoria es efectuada por el fluido celómico en el celoma principal. La comprensión del oxígeno se cree ocurre principalmente en el lofóforo y el manto.

El sistema nervioso es simple, es auxiliado por el ganglio nervioso principal situado cerca de la unión entre el esófago y la pared anterior del cuerpo. Todos los braquiópodos tienen buen desarrollo en sus reflejos y respuestas táctiles, por ejemplo, las valvas se cierran de golpe cuando cualquier estímulo es provocado.

Las gónadas de los braquiópodos de conchas calcáreas son localizadas en los canales del manto; aquellas que son fosfatadas se albergan en la cavidad principal del cuerpo. La fertilización normalmente es externa, las células sexuales son bombeadas a través nefridios, desde el interior de la cavidad del manto hacia el mar, donde se unen para producir cigotos que formarán larvas (fig. 8) (Boardman, R., 1987).

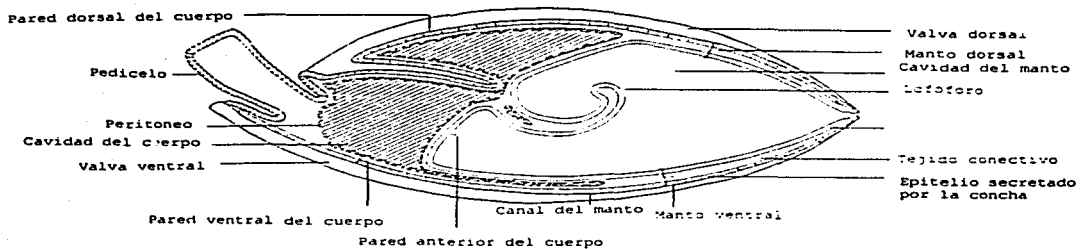


Fig. 8 Principales órganos de un braquiópodo articulado.
Modificado de Williams y Rowell In: Moore R.C. editor, 1965, p.6.

Musculatura

La localización de los músculos es la mayor diferencia entre los organismos, frecuentemente reflejada en las conchas. El tejido de la base de los músculos puede secretar material de la concha en proporciones diferentes del tejido inmediatamente adyacente al mismo. En consecuencia, la ubicación de la musculatura puede ser indicada por áreas en depresión o elevadas en el interior de la valva, llamadas cicatrices musculares.

Los principales músculos de los braquiópodos controlan la abertura y el cierre de las valvas, gracias a la posición de la concha en relación al pedicelo. La disposición y número de músculos varía, pero se reconocen dos patrones básicos, dependiendo fundamentalmente de la relación que existe entre las valvas.

En aquellos braquiópodos con charnela, la relación del movimiento es controlada por dos pares de músculos, un par grande es el responsable de la abertura de las valvas y el otro par se encarga del cierre de las mismas.

La contracción del músculo aductor lleva a unir las valvas, éstos músculos son localizados cerca de la línea media de la concha y se extiende dorsoventralmente entre las dos valvas. Su inserción produce un par de músculos angostos

en la valva ventral; los músculos se dividen dorsoventralmente en dos partes y así cuatro músculos están presentes en la valva dorsal.

La relación del músculo aductor combinada con la contracción del músculo diductor abre la concha. El trabajo diductor es apoyado principalmente por la charnela sobre la valva ventral, formando grandes cicatrices laterales. Combinados los músculos diductores forman un par de músculos aislados que regresan curvos y se insertan sobre la valva dorsal detrás del eje charnelar. Otros dos pares de músculos son desarrollados típicamente, el ventral y el dorsal, músculos ajustores del pedicelo, éstos le permite a la concha su elevación, su descenso y rotación sobre su pedicelo.

Los mecanismos de charnela rígida están ausentes en el grupo de braquiópodos con concha fosfática principalmente, y la distribución y función de los músculos principales es diferente. Estos braquiópodos poseen un par anterior y un par posterior de músculos aductores que se extienden dorsoventralmente y son insertados en las valvas cerca del margen de la cavidad del cuerpo. Un número variable de músculos oblicuos participan en el cierre de la concha y controlan también la relación longitudinal y el movimiento rotatorio de las valvas. Debido a que éstos braquiópodos

carecen de músculos diductores, los músculos oblicuos son en gran parte responsables en la abertura de las valvas. La contracción de éstos músculos en la pared anterior del cuerpo dentro de la cavidad del cuerpo, y el fluido celómico incomprensible provocan que las valvas se separen.

Lofóforo

El lofóforo es un extenso apéndice carnoso, cercano a la boca que se prolonga hacia la cavidad del manto, presenta filamentos ciliados que ocupan la mayor parte del espacio de la cavidad del manto. El órgano se extiende hacia delante y forma dos brazos enrollados o braquias de la pared anterior del cuerpo, de ahí el nombre del phylum.

Tres funciones se le ha asignado al lofóforo: bombear, tamizar y órgano respiratorio. Para bombear, el batido de los cilios sobre los filamentos del lofóforo captura del agua el oxígeno y nutrientes dentro de la cavidad del manto. En muchos braquiópodos el agua entra anterolateral a la cavidad del manto y permite exhalar el agua de la cavidad intermedia y posterolateral. Para funcionar como tamiz, los cilios del lofóforo atrapan las partículas de alimento, las cuales son conducidas hacia la boca por medio del batimento que producen los cilios. Como órgano respiratorio, el área de la superficie del lofóforo es muy grande debido a que presenta

cientos o miles de filamentos largos, delgados y huecos. El lumen de cada filamento es una extensión del celoma y transfiere gases que pueden circular del agua de mar al fluido celómico.

En raras ocasiones el lofóforo es preservado en los fósiles, pero en muchos grupos de braquiópodos, estructuras calcáreas son desarrolladas desde la última porción posterior de la valva dorsal que soporta el lofóforo de extensiones variables, dichas estructuras suelen encontrarse en los representantes fósiles y pueden reportar información sobre la forma del órgano.

CLASIFICACIÓN DE LOS BRAQUIÓPODOS

A partir del Cámbrico temprano y hasta la actualidad, se han distinguido dos tipos de conchas en los braquiópodos, esta división se ha hecho con base en la composición y forma de la concha, pero esencialmente se debe a la manera en como están articuladas sus valvas, sea por la presencia o bien por la ausencia de mecanismo charnelar, así se distinguen dos grupos: los articulados y los inarticulados.

Características de la Clase Inarticulada.

* La mayoría con concha mineralizada normalmente con apatita; algunas con calcita, un grupo de aragonita.

* Sus partes duras están compuestas predominantemente de fosfatos de calcio y materia orgánica quitinosa, asociada con menor cantidad de sulfato de calcio, carbonato de calcio (en forma de Calcita) y carbonato magnésico, de ahí que las conchas puedan denominarse quitinofosfáticas.

* Dientes y fosetas generalmente ausentes. Las valvas están unidas únicamente por músculos.

* Abundantes y numerosos músculos, presentes los aductores y oblicuos, ausentes los músculos diductores.

* Músculos insertados cerca del margen de la cavidad del manto.

* Boca y ano forman el tracto digestivo completo.

* Pedicelo hueco, consiste en una extensión modificada de la pared ventral del cuerpo y contiene una extensión del celoma.

* La pared posterior del cuerpo está separada ventral y dorsalmente por los mantos.

Los braquiópodos inarticulados tienen una rápida diversificación en el Cámbrico y alcanzan su culminación en el Devónico. Su alcance estratigráfico abarca del Cámbrico Temprano al Reciente.

Características de la Clase Articulada

* Conchas de calcita.

* La unión de las valvas es a lo largo de la línea charnelar donde se desarrollan un par de dientes ventrales y un par de fosetas dorsales, que pueden perderse posteriormente. Los dientes están situados, inmediatamente en la esquina del deltidium y ellos pueden ser soportados en pequeñas placas dentales. Los alvéolos son cavidades localizadas inmediatamente opuestas en la valva dorsal, donde se insertan los dientes, éstos son parte importante de una estructura denominada cardinalia, a la cual se asocian muchas funciones. La articulación puede ser por contacto permanente de las valvas a lo largo del margen.

* Músculos aductor y diductor localizados cerca de la mitad de la valva, se extienden directamente de uno a otro lado de las valvas.

* Formas vivientes sin ano, de ahí que el intestino termine en un ciego.

* Pedicelo sólido o fibroso, se extiende desde la unión de las paredes ventral y dorsal del cuerpo y contiene una

**CAPITULO IV. SISTEMÁTICA DE GÉNEROS
Y ESPECIES ESTUDIADAS**

Phylum Brachiopoda Duméril, 1806
Clase Articulata Huxley, 1869
Orden Strophomenida Opik, 1934
Suborden Strophomenidina Opik, 1934
Familia Dictyoclostidae Stehli, 1954
Subfamilia Dictyoclostinae Stehli, 1954
Género *Dictyoclostus* Muir-Wood, 1930
Dictyoclostus depressus Cooper, 1965
(Lámina I, figuras 1-2)
(Fig. text. No.1)

Suborden Productidina Waagen, 1883
Familia Linoproductidae Stehli, 1954
Subfamilia Linoproductinae Stehli, 1954
Género *Cancrinella* Frederiks, 1928
Cancrinella rugosa Cloud, 1944
(Lámina I, figuras 3-5)
(Fig. text. No.2)

Orden Rhynchonellida Kuhn, 1949

Superfamilia Rhynchonellacea Gray, 1848

Familia Wellerellidae Likharev en Rzhonsnitskaya, 1956

Subfamilia Wellerellinae Linkharev en Rzhonsnitskaya, 1956

Grupo *Wellerella*

Género *Wellerella* Dunbar y Conrad, 1932

Wellerella lemasi minor Cooper, 1965

(Lámina I, figura 6)

(Fig. text. No.3)

Familia Camarotoechiidae Shuchert y Le Vene, 1929

Subfamilia Camarotoechiinae Shuchert y Le Vene, 1929

Género *Paranorella* Cloud, 1944

Paranorella imperialis, 1944

(Lámina I, figuras 7-9)

(Fig. text. No.4)

Orden Spiriferida Waagen, 1883

Suborden Spiriferidina Waagen, 1883

Superfamilia Reticulariaceae Waagen, 1883

Familia Martinidae Waagen, 1883

Género *Martinia* M'Coy, 1844

(Lámina II, figuras 10-13)

(Fig. text. No.5)

Orden Terebratulida Waagen, 1883
Suborden Terebratulidina Waagen, 1883
Familia Dielasmatidae Shuchert, 1913
Subfamilia Dielasmatinae Shuchert, 1913
Género *Dielasma* King, 1859
Dielasma aff. *spatulatum* Girty, 1908
(Lámina II, figuras 14-15)
(Fig. text. No.6)

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Phylum Brachiopoda Duméril, 1806

Clase Articulata Huxley, 1869

Orden Strophomenida Opik, 1934

Diagnosis. Braquiópodos con concha plana a cóncavo-convexa, menos común biconvexa, ampliamente variable en la forma de la concha, que puede ser resupinada o geniculada, con interárea ausente, vestigial o bien desarrollada; charnela en pocas ocasiones reducida; pseudodeltidium raramente ausente, muy desarrollado o continuo con la interárea ventral. Quilidium variablemente desarrollado o indistinguible en la interárea dorsal. Forámen peduncular con cubierta supra-apical presente en el estado juvenil y raramente abierto en el estado adulto o cementado a la valva peduncular. Presencia de espinas tanto en la valva braquial como en la peduncular. Proceso cardinal normalmente presente, que comienza en la parte media de un par de lóbulos poco aparentes, articulación escasamente desarrollada, comúnmente vestigial o ausente. Lofóforo variable de los tipos esquirolófo a espirolófo o plectolófo, soportado por surcos o láminas dorsales, raramente por espinas calcáreas. Músculo ventral generalmente expandido que nace en la cavidad umbonal,

raramente en estructuras salientes; músculo aductor dorsal, seccionado en cuatro partes, raramente saliente. Concha pseudopunteada, con capa laminar secundaria, rara vez impunteada. El rango estratigráfico queda comprendido entre el Ordovícico Inferior al Jurásico Inferior. Por otro lado, Rowell y Grant (1987) extiende su rango del Ordovícico al Triásico. El orden comprende 865 géneros.

Suborden Strophomenidina Opik, 1934

Diagnosis. Concha con el contorno circular o subcuadrado. Valvas cementadas por un umbón ventral y con un par de dientes en la valva peduncular; músculo ventral inductor subcircular, elongado, oval. Cicatrices diductoras grandes, flabeliformes y cicatrices aductoras posteriores ovales en la valva peduncular. Quilidium bien desarrollado inconspicuo. Interáreas presentes en ambas valvas, mayores en la valva ventral, pseudodeltidium bien desarrollado, proceso cardinal simple, pero en los Strophomenidina recientes predomina la existencia de un proceso cardinal evidente. Braquióforo presente (Devónico-Pérmico).

Familia Dictyoclostidae Stehli, 1954

Diagnosis. Concha generalmente grande, geniculada y con costillas. Disco visceral reticulado, que deja una

cicatriz grande. Proceso cardinal sésil, trilobado, con un lóbulo mediano. Músculos aductores dendríticos, surco braquial horizontal (Cámbrico Inferior-Pérmico).

Subfamilia Dictyoclostinae Stehli, 1954

Diagnosis. La concha presenta las regiones umbonales reticuladas, en ambas valvas.

Género *Dictyoclostus* Muir-Wood, 1930

Modificado por Muir-Wood, 1930, p.103; Miloradovich, 1945, p.496; Sarycheva, 1949, p.88 y Sarycheva y Sokolskaja, 1952, p. 136.

Diagnosis. Concha grande, masiva, contorno redondo-cuadrado. Valva pedicelar fuertemente convexa; charnela extensa; costados con pendientes pronunciadas; umbón masivo redondeado; interáreas desarrolladas. Valva braquial ligeramente cóncava, raramente geniculada. La ornamentación de la valva pedicelar consiste en costillas en todos los estados de desarrollo, algunas veces ausentes en los costados; numerosas arrugas prominentes en toda la valva o sólo en el disco pedicelar; con marcada reticulación y unión de arrugas y costillas; numerosas espinas finas, rectas, arregladas en los lados y algunas arregladas en bandas alrededor frontal de la valva pedicelar o bien en

líneas cerca de la charnela. Valva braquial sin ornamentación evidente y con pocas espinas en la base. Interior de la valva pedicelar con músculos aductores dendríticos elongados; diductores amplios, flabelados, se extienden más allá de los aductores. Interior de la valva braquial con proceso cardinal corto, bilobado en la región anterior, trilobado posteriormente. Lofidium desarrollado; septo medio mayor en la longitud media del disco visceral; arrugas laterales se extienden a lo largo del margen charnelar estrechándose lateralmente.

Dictyoclostus depressus Cooper, 1965

(Lámina I, figuras 1-2)

(Fig. text. No.1)

Dictyoclostus depressus Cooper, 1965, p.37, lámina 9, figs. 1-10; lám. 10 B, figs. 8-13; lám. 11 A, figs. 1-4.

Descripción. La concha es de tamaño grande, casi tan larga como alta, de contorno circular-subcuadrado con geniculación evidente. La ornamentación consiste en costillas finas, ligeramente separadas que al interceptarse con las líneas de crecimiento forman una retícula. La valva peduncular es grande y ampliamente geniculada, de tal manera que la superficie umbonal y el margen anterior son paralelos en los adultos, se observa señales de la base de

espinas. Los márgenes laterales son abombados, descienden inclinados del umbón a la línea cardinal. El umbón ligeramente saliente. En la parte media de la valva peduncular existe un surco hundido, que se extiende hacia la región anterior y que desaparece en la proximidad de la cauda, tal característica le hace ser una concha bilobada.

La valva braquial sigue la geniculación de la valva peduncular, es ligeramente cóncava, no se observan rasgos ornamentales, debido al mal estado de conservación.

Dimensiones (mm)

No. Ejemplar	Longitud	Longitud de curvatura del umbón al margen anterior	Anchura
1	15.8	24.0	19.2
2	18.2	29.0	22.5
3	19.5	27.0	22.8
4	23.0	31.0	26.0

Localización y posición estratigráfica: Los ejemplares se colectaron en la carretera, a la salida de Olinalá, en un afloramiento de la Formación Olinalá (Pérmico).

Discusión. Los ejemplares presentan concha cuadrangular, cóncavo-convexa, geniculada y de superficie rugosa, con grupos de espinas finas en la valva peduncular, que se distribuyen sobre todo en la región anterior y media. *Dictyoclostus depressus* fue descrita por vez primera por Cooper (1965, p.37, lám.9, fig. 1-10; lám. 10B, fig. 8-13; lám. 11A, fig. 1-4) para el Pérmico del Antimonio, Sonora. Dicho autor señala que la valva braquial sigue la geniculación de la valva peduncular, que es ligeramente cóncava, quizá sin rasgos ornamentales debido al mal estado de conservación de la concha, dichas características son muy semejantes a las que los especímenes recolectados muestran.

Esta especie se ha reportado en algunas localidades pérmicas de México, como en Monte Redondo, Chis., (Buitrón y Vilchis, 1979); Calnali, Hgo., (Buitrón et. al., 1987) y en la Sierra del Tule, al noreste de Sonora (González-León, 1986).

Suborden Productidina Waagen, 1883

Diagnosis. Concha con capa laminar pseudopunteada, compuesta de capa laminar con taleolos y capa lamelar delgada externa. Valva pedicelar convexa, valva braquial

delgada o cóncava, raramente convexa, o bien, una o ambas valvas geniculadas. Valva pedicelar siempre provista de espinas tubulares y con frecuencia la valva braquial también las presenta. Interior de la valva braquial con proceso cardinal lobado y surcos braquiales en forma de gancho. Fosetas ausentes. Músculo aductor liso, lobado o dendrítico en ambas valvas. Pedicelo presente sólo en estado juvenil; los adultos se anclan directamente por cementación del pico ventral y se enganchan con ayuda de las espinas (Devónico Inferior-Pérmico Superior). El grupo comprende 350 géneros.

Familia Linoproductidae Stehli, 1954

Diagnosis. Productidos con presencia de costillas y arrugas en la concha, e hileras de finas espinas cerca de la charnela. Proceso cardinal trilobado, con lóbulos separados. Cavidad del cuerpo pequeña, músculos diductores dendríticos (Carbonífero-Pérmico).

Subfamilia Linoproductinae Stehli, 1954

Diagnosis. Concha de tamaño pequeño a mediana, contorno suborbicular, valva pedicelar convexa con los lados redondeada. lados extendidos o con pendiente pronunciada; umbón fuertemente incurvado; extremos de la

charnela pequeños, delgados; anchura mayor en la región media de la valva. Valva braquial cóncava o adelgazada en la región del disco visceral, geniculada.

Valva pedicelar ornamentada por múltiples costillas finas con cierto arreglo, bifurcadas o con numerosas intercalaciones; numerosas espinas, largas, finas y recumbentes o sub-erectas, sobre las costilla conspicuas, las arrugas atraviesan la región central entre los flancos de la concha, sobre los flancos o sólo en los extremos de la charnela. Valva braquial con costillas y arrugas, espinas ausentes. Interior de la valva pedicelar con músculo aductor dendrítico colocado posteriormente, ancho y estriado; los músculos diductores se extienden hacia la región anterior.

Interior de la valva braquial con proceso cardinal bilobado, sésil con dos planos, divergente, depresión media, bordes elevados de los lóbulos piriformes, algunos posteriormente, y cara trilobada externa; brevissepto corto; surco ligeramente curvado lateral; diductores débilmente dendríticos, no se observan surcos braquiales (Pensilvánico-Pérmico).

Cancrinella rugosa Cloud, 1944

(Lámina I, figuras 3-5)

(Fig. text. 2)

Cancrinella rugosa Cloud, 1944, p. 52, lámina 17, figs. 32-34.

Descripción. El tamaño de la concha es de pequeño a mediano, de forma cóncavo-convexa, el contorno subpentagonal y una evidente geniculación. La valva pedicelar es marcadamente convexa con arrugas concéntricas e irregulares. La anchura mayor se encuentra en la región media de la concha. El umbón está incurvado hacia la valva braquial. El pico es fuertemente incurvado, saliente e incluso convexo. La ornamentación consiste en costillas finas y poco espaciadas, incluyendo de 7 a 9 en una amplitud de 5 mm. El contorno subcuadrado y las arrugas en la superficie son características comunes de otras especies de este género. Cloud (1944) reporta *Cancrinella rugosa* para el Pérmico del área de Las Delicias en Coahuila.

Dimensiones (mm)
Valva ventral

No. Ejemplar	Longitud	Anchura máxima	Espesor
1	19.0	25.0	-
2	20.5	26.0	-
3	23.7	22.3	-
4	24.0	23.0	12.0
5	25.0	24.0	15.0
6	25.0	28.0	21.4
7	27.0	26.0	14.0
8	28.0	27.0	12.0
9	28.0	27.3	14.0
10	28.3	27.0	12.0

Localización y posición estratigráfica. En la última recolección de material fósil que se llevó a cabo, en la proximidad del poblado de Olinalá, se encontraron ejemplares de esta especie en los horizontes BL-1a y BL-1b (figura No. 5) de la Formación Olinalá, en el primero está asociado a *Paranorella imperialis* y a *Wellerella* sp., y en el segundo la especie ocupó el mayor porcentaje de la comunidad fósil y también se encontró asociada a *Wellerella* sp. La matriz de donde se obtuvo el material está integrada principalmente por arenisca de grano medio.

Discusión. Esta especie ocupa la segunda en abundancia que se recolectó en la Formación Olinalá, de ahí que sea de importancia en el presente estudio. *Cancrinella* presenta rasgos semejantes a *Linoproductus*, pero se

distingue de este género en sus dimensiones pequeñas, con espinas regularmente arregladas en la valva pedicelar y arrugas mejor desarrolladas. Los dos géneros difieren en las características internas de la valva braquial, *Linoproductus* carece de lamelas en la valva braquial, aunque esta característica no se pudo observar en los ejemplares estudiados, ya que no se conservó dicha valva. *Canocrinella* fue considerado como sinónimo de *Linoproductus* por Shuchert y le Vene (1929, p.38) y Muir-Wood (1930, p.105), pero Dunbar y Conrad (1932, p.257) los consideran como géneros diferentes, relacionando *Linoproductus* a una amplia distribución en el Pensilvánico. *Canocrinella rugosa* fue mencionada por primera vez por Cooper en la publicación con King (1944) para el área de Las Delicias, Coahuila, asignándole edad pérmica.

Orden Rhynchonellida Kuhn, 1949

Diagnosis. Concha normalmente impuncteada, raramente con capa fibrosa interna puncteada, normalmente biconvexa con pliegue dorsal y sulcus ventral, contorno triangular a circular, deltidium parcialmente cerrado por placas deltidiales, pero con pedicelo funcional; canales del manto muy ramificados con un par de ramas principales en cada

lado. El septo medio comunmente soporta un septalium o las placas de la charnela en la valva braquial. Placas dentales generalmente presentes en la valva ventral (Ordovícico Medio-Reciente). Comprende 520 géneros.

Superfamilia Rhynchonellacea Gray, 1848

Diagnosis. Concha impuneteada, espóndilo generalmente ausente (Ordovícico Medio-Reciente).

Familia Wellerellidae Likharev en Rzhonsnitskaya, 1956

Diagnosis. Surco y pliegue moderadamente desarrollado, costillas comúnmente fuertes, angulosas o subangulosas, comisura denticular. Septalio o proceso cardinal ausente, placa charnelar completa, septo dorsal y placas dentales variablemente desarrolladas (Carbonífero Inferior-Cretácico Superior).

Subfamilia Wellerellinae Linkharev en Rzhonsnitskaya, 1956

Grupo *Wellerella*

Diagnosis. Concha con umbón liso y costillas comúnmente fuertes, angulosas a subangulosas que comienzan a una distancia moderada del ápice. Surco y pliegue moderadamente desarrollado. Comisura denticulada. Septalio

o proceso cardinal ausente, placa de la charnela completa, septo dorsal y placas dentales variablemente desarrolladas (Carbonífero Inferior-Pérmico Superior).

Género *Wellerella* Dunbar y Conrad, 1932

Diagnosis: Concha pequeña, de contorno circular a subpentagonal; pliegue y sulcus bien desarrollado; las placas deltidiales permiten un forámen oval en frente del pico; escasas costillas simples subangulares, cuya presencia empieza lejana del ápice. Placa dental corta; placa charnelar unida por un plano o placa en forma de quilla; septo dorsal muy corto o ausente (Carbonífero Superior-Pérmico).

Wellerella lemasi minor Cooper, 1965

(Lámina I figura 6)

(Fig. text. 3)

Wellerella lemasi minor Cooper, 1965, p.59, lám 17C, figs. 14-27.

Descripción. Concha de tamaño mediano, de contorno subtriangular a subpentagonal, ligeramente más ancha que larga; con la región más ancha a la mitad o hacia la parte anterior. Los márgenes posteriores son casi rectos y forman

con el pico un ángulo poco menor de 90°, los márgenes laterales son estrechos y redondeados; el margen anterior ampliamente convexo o casi recto. Comisura anterior fuertemente uniplegada formando un abanico en la valva braquial y un sulcus en la valva pedicelar. La ornamentación de las valvas consiste en costillas radiales que se inician lejanas al pico; de tres a cinco costillas ocupan el pliegue, de dos a cuatro costillas ocupan el surco anterior y de tres a cuatro costillas ocupan los flancos.

Valva peduncular lateralmente poco convexa en la mitad posterior y aplanada en la mitad anterior. Pico más o menos largo, puntiagudo y curvo. Forámen pequeño oval y alargado del tipo submesotírido. La región umbonal es corta, aplanada o ligeramente abombada, se extiende cerca de la mitad, donde se origina el surco. El surco es profundo hacia el extremo anterior, y las costillas que limitan el surco son más elevadas en la región anterior y sobresalen de las que forman el pliegue; los flancos que limitan el surco son planos, con declives suaves hacia los márgenes. Los márgenes anterolaterales están doblados ligeramente hacia dentro.

La valva braquial vista de perfil es aplanada o ligeramente convexa y vista anteriormente es semielíptica. El pliegue se origina cerca de la mitad en el extremo anterior. Los flancos son más o menos redondeados y extendidos hacia la valva peduncular.

Dimensiones (mm).

No. Ejemplar	Longitud	Longitud de la valva braquial	Anchura	Espesor
1	13.5	13.0	12.5	0.7

Localización y posición estratigráfica: *Wellerella* sp. fue reportada por Flores de Dios y Buitrón (1982) para la Formación Olinalá, Gro., más tarde Caballero-Miranda (1985) describe *Wellerella* cf. *W. lemasi minor* Cooper, presente en la Montaña de Guerrero. En esta ocasión, *Wellerella lemasi minor* se recolectó en los horizontes BL-1a y BL-1b en la Formación Olinalá, Gro. (Pensilvánico-Pérmico).

Discusión: *Wellerella lemasi minor* (Ager, et. al., 1965, p.H 590, lám.470 fig.1) se caracteriza por presentar la placa dental corta, y la charnela unida por una placa lisa o dentada, característica evidente en el ejemplar

recolectado en la Formación Olinalá, además de tener un septo dorsal muy corto. La concha es pequeña, con el contorno subtriangular o subpentagonal, pliegue y surco bien desarrollados, la placa deltidial comienza a partir del forámen oval en el frente del pico; la ornamentación consiste en costillas simples subangulosas que comienzan lejos del ápice. Su distribución geográfica abarca América del Norte, América del Sur, Asia y la región de los montes Urales de Europa. También *Wellerella lemasi minor* Cooper, (1965, p.59, lám 17C, figs. 28-54) fue descrita como parte de un conjunto faunístico del Pérmico Medio (Formación Monos) en la región ubicada a 50 Km al oeste de Caborca en el Campamento Minero del Antimonio.

Familia Camarotoechiidae Shuchert y Le Vene, 1929

Diagnosis. Concha de tamaño medio a grande, contorno redondeado o elíptico, lados y frente nunca truncados; costillas generalmente redondeadas. Valva braquial con septo medio alto o surco, placa charnelar entera o dividida sólo en su región anterior, o bien, dividida por un pequeño septalium abierto. Proceso cardinal ausente en la mayoría

de los géneros (? Silúrico Inferior, Silúrico Superior-Pérmico).

Subfamilia Camarotoechiinae Shuchert y Le Vene, 1929

Diagnosis. La concha presenta costillas que tienden a ser oblicuas, especialmente sobre los lados. Base crural ligeramente proyectada ventralmente, surco medio pequeño encerrado o septalium evidente. Proceso cardinal ausente (?Silúrico Inferior, Silúrico Superior-Pérmico).

Género *Paranorella* Cloud, 1944

Diagnosis. Concha biconvexa, con valva pedicelar más convexa, contorno subcircular que muestra un pliegue ventral suave y sulcus dorsal amplio, poco profundo, restringido a la parte anterior de las valvas. En el interior de la valva ventral, las placas dentales son cortas y se fusionan con un par de divergencias laterales fuertes, diente charnelar curvo. Campo muscular moderadamente grande, variable en forma, con cicatrices de músculos diductores, flabeliformes englobando pequeñas cicatrices aductoras oval-elongadas. Impresiones de línea paleal parcialmente bifurcadas inmediatamente delante del campo muscular. El septo medio del interior dorsal se extiende desde la mitad o un tercio de su longitud,

posteriormente se engruesa y soporta longitudinalmente la placa cardinal, desde la cual se extiende anteriormente el crura. Las cicatrices de los músculos aductores forman un campo oval-elongado dividido por un septo medio.

Paranorella imperialis Cloud, 1944

(Lámina I, figuras 7-9)

(Fig. text. No.4)

Paranorella imperialis Cloud, 1965, p.60, lám. 19, figs. 5, 9-16, 20.

Descripción. Concha biconvexa, con valva peduncular más convexa, contorno casi circular, pero de radio ligeramente transversal a ligeramente elongado, región anterior más amplia hasta la longitud media. Umbón ventral abombado, con líneas de crecimiento, pero ausentes en el pico, este es corto, inconspicuo, estrecho o escasamente incurvado sobre la valva dorsal. Pliegue ventral ancho y suave, se fusiona en la curvatura general de la valva o está delimitado por débiles pero abruptas pendientes laterales, comúnmente restringido al tercio anterior de la concha; una débil depresión puede ocupar el centro del pliegue y posteriormente extenderse hasta el umbón.

Valva dorsal suave y uniformemente convexa. Interior ventral con fuerte soporte de las placas charnelares,

diente charnelar curvado que se engancha en las fosetas dentales de la valva dorsal. El campo muscular varía desde más ancho que largo a más largo que ancho, y puede estar dividido en la mitad por un miofragma, este consiste en englobamiento de pequeños músculos diductores flabeliformes, alargados, músculos aductores hemiovais. Las impresiones de la línea paleal principal continúan con ramas laterales secundarias inmediatamente en frente del campo muscular, ahí se comunican con ramas terciarias, las cuales se bifurcan antes una o dos veces, alcanzando el borde anterior. El interior de la valva dorsal presenta un septo que se extiende poco menos a la mitad o cerca de un tercio de longitud de la valva y posteriormente se engruesa. Placa cardinal deprimida longitudinalmente. Las fosetas dentales probablemente sean denticuladas. La cicatriz del músculo aductor forma un campo oval-alargado dividido por el septo medio en dos partes. Los músculos diductores son alargados, unidos a la placa cardinal y la punta del septo medio.

De una muestra conformada por 133 ejemplares, se obtuvo la media de los parámetros registrados.

Dimensiones (mm)

No. ejemplares	Longitud	Anchura	Espesor
n = 133	13.2	11.5	0.52

Localización y posición estratigráfica. En el estudio realizado por Flores de Dios y Buitrón (1982) reportan la presencia de *Paranorella* sp. en Olinalá, Gro. En el presente estudio, básicamente en todos los horizontes donde fue recolectado el material se encontró la presencia de *Paranorella imperialis* (fig.5), pero con mayor abundancia en el horizonte BL-1a, de tal manera que ha sido posible hacer un análisis biométrico de los parámetros externos, longitud, anchura y espesor. La fauna acompañante está conformada por *Dictyoclostus depressus*, *Canocrinella rugosa*, *Wellerella lemasi minor*, *Martinia* sp. y *Dielasma* aff. *spatulatum*.

Discusión. Las especies de *Paranorella* son conocidas únicamente para el Pérmico del área de Las Delicias, en el estado de Coahuila (King, 1944). Piveteau en su *Traité de Paléontologie*, (1952, p.91), también reporta la presencia a *Paranorella* para el Pérmico de México y señala que es semejante a *Norella* de los Alpes del Triásico. Excepto para muchas formas pequeñas de *Norella*, la homeomorfía es semejante, pues el género tiene un pliegue en la valva ventral y un sulcus en la valva dorsal, lo opuesto a la posición normal del pliegue y sulcus en los

rhynchonéllidos. Además éste género triásico carece de septo medio dorsal, mientras la impresión prominente de la línea paleal principal se extiende un tercio anterior de la concha antes de dividirse. No se sabe si *Norella* y *Paranorella* estén relacionados, pero la característica poco común de un pliegue opuesto y un sulcus común de estos dos géneros de rhynchonéllidos puede ser significativo.

En los reportes faunísticos para la Formación Olinalá, se mencionan los géneros *Paranorella* y *Tomioopsis* referidos a los mismos especímenes, debido a que existe una gran similitud homeomórfica entre ellos, no obstante, al realizar la comparación de los géneros, se observaron aspectos que los distinguen. La característica más evidente se refiere a la presencia de un sulcus ventral y su correspondiente pliegue dorsal en la concha de *Tomioopsis*, mientras que la disposición del sulcus en *Paranorella* es dorsal, amplio y restringido a la región anterior de las valvas, y el pliegue es ventral, ancho y suave. Este patrón del sulcus y pliegue es el mismo que presentan los especímenes estudiados, de ahí que se acepte como válido el género *Paranorella*. Otra diferencia se encuentra en la constitución de la concha, *Paranorella* presenta una concha

con substancia fibrosa, impunctada, en tanto que la concha de *Tomiopsis* probablemente sea taleolada.

Por otra parte, *Tomiopsis* pertenece a la familia Martiniidae del Orden Spiriferacea, de ahí que presente un braquidio espiralium. Sin embargo, lo que se observa en los ejemplares estudiados es más bien un braquidio tipo lazo, formado por dos ramas ubicadas en el extremo posterior del centro de la cavidad umbonal, esta es otra característica que apoya la posibilidad de que se trata de un Rhynconéllido.

Orden Spiriferida Waagen, 1883

Diagnosis. Concha generalmente biconvexa, raramente plano-convexa, la cavidad del cuerpo es relativamente grande, cicatriz de fijación poco común. Varía la forma de sus conchas, pero todas se caracterizan por presentar espiralia para sujetar el lofóforo, con braquidio espiral (excepto Leptocoellidae); yugo presente o ausente. Concha punteada o impunteada, nunca pseudopunteada; deltirio abierto o cerrado (Ordovícico Medio-Jurásico). El grupo comprende 720 géneros.

Suborden Spiriferidina Waagen, 1883

Diagnosis. Concha generalmente biconvexa, impuniteada o puncteada con capa fibrosa secundaria. Interárea ventral bien desarrollada con deltidium normalmente abierto o constricto por placas deltidiales separadas. Yugo simple o ausente; braquidio espiral bien desarrollado con dirección lateral o posterolateral; vuelta primaria cerca de la línea media de la concha, pliegue en plano aproximadamente paralelo al eje de simetría (Silúrico-Jurásico Inferior). Comprende 460 géneros.

Superfamilia Reticulariacea Waagen, 1883

Diagnosis. Charnela corta, pliegue y sulcus débiles, extremos cardinales redondeados, micro-ornamentación variable, valva interna con placas dentales con o sin septo medio. Concha impuniteada.

Familia Martinidae Waagen, 1883

Diagnosis. Concha biconvexa, aproximadamente equidimensional con extremos cardinales redondeados ampliamente y línea charnelar corta. Pliegue y sulcus normalmente presentes, pero comúnmente débiles. Macro-ornamentación generalmente ausente, rara vez con pliegues o costillas laterales; la micro-ornamentación consiste en

lamelas de crecimiento concéntrico y perforaciones superficiales, algunas conchas con finas arrugas radiales; interior de la valva pedicelar con o sin placa dental y septo medio. Interior de la valva braquial con evidente proceso cardinal estriado longitudinalmente, con o sin placas crurales (Carbonífero Inferior-Pérmico, ?Triásico).

Género *Martinia* M' Coy, 1844

Spirifer glaber J. Sowerby, 1820, p.123

Pseudomartinia Reed, 1949, p.471

Pseudomartinia Leidhold, 1928, p.82

?*Paramartinia* Reed, 1949, p.471 (tipo *Martinia*

(*Paramartinia*) *lingulata* Reed, 1949).

Diagnosis. Sulcus y pliegue diferentes, que forman la comisura anterior, plegada; macro-ornamentación ausente; la micro-ornamentación consiste en lamelas concéntricas y perforaciones pequeñas superficiales; placas dentales y septo medio ausentes en el interior de la valva pedicelar; valva braquial sin placas crurales (Carbonífero Inferior-?Carbonífero Superior).

Martinia sp. M'Coy, 1844
(Lámina II , figuras 10-13)

(Fig. text. No.5)

Descripción: Concha biconvexa, con la mayor convexidad en la región posterior; contorno oval o elíptico en la región transversal; ornamentación constituida de líneas de crecimiento concéntricas; comisura anterior plegada, formada por el pliegue; la línea charnelar es recta.

Dimensiones (mm)

No. ejemplar	Longitud	Anchura	Ancho de la charnela	Espesor	Ancho del pliegue
1	13.0	20.0	25.9	-	12.0
2	16.4	26.0	30.4	16.9	19.0
3	16.0	26.6	29.6	17.9	22.0

Localización y posición estratigráfica. El género se extiende desde el Pensilvánico al Pérmico. Se recolectaron ejemplares fósiles en la Formación Olinalá, en el horizonte denominado BL-1b (fig. 5).

Discusión. Es importante mencionar que estudios recientes reflejan la necesidad del análisis del significado del pliegue y sulcus en la concha que muchos braquiópodos

presentan, como sucede con *Martinia* sp. La presencia del sulcus sea ventral o dorsal juega un importante papel en la eficacia del sistema de circulación, parece ser un carácter evolutivo, mientras que la comisura plana marginal-recta es primitiva. Sin embargo, el pliegue medio y el sulcus complementario se originan por flexión de la comisura marginal-recta (Emig, 1992). *Martinia* sp. es uno de los géneros escasamente presente en la fauna recolectada de Olinalá.

Orden Terebratulida Waagen, 1883

Diagnosis. Braquiópodos articulados con concha punteada y capa fibrosa secundaria. La forma de la concha es biconvexa, contorno comúnmente circular a ovoide; pedicelo funcional. Deltirium más o menos cerrado por placas deltoidales o alguna estructura similar. Interáreas confinadas a la valva pedicelar (Devónico Inferior-Reciente). Comprende 540 géneros.

Suborden Terebratulidina Waagen, 1883

Diagnosis. Presenta lazo braquial primitivo y persistentemente corto, desarrollado directamente del proceso cardinal; septo medio generalmente ausente. En especies recientes se ha observado la presencia de espículas internas

normalmente desarrolladas en el manto, pared del cuerpo, lofóforo y filamentos (Devónico Inferior-Reciente).

Familia Dielasmatidae Schuchert, 1913

Diagnosis. Concha lisa o plegada, con o sin pliegue; valva pedicelar con o sin placa dental; valva braquial con lazo terebratuliforme y placa cardinal modificada, la cual incluso está dividida o soportada por un septo. (Carbonífero Inferior- Triásico Superior, Jurásico Inferior?).

Subfamilia Dielasmatine Schuchert, 1913

Diagnosis. Placas dentales presentes o ausentes; Collar pedicelar completo; extremo del pedicelo no elongado (Carbonífero Inferior-Triásico Superior).

Género *Dielasma* King, 1859

Terebratulites elongatus von Schlotheim, 1816, p.27.

Dielasmoides Weller, 1914, p.153.

Diagnosis. Concha pequeña a grande; normalmente con pliegue dorsal; sulcus ventral y comisura anterior uniplicada, pero en pocas especies con pliegues en la región anterior resultando una comisura sulpicada. Parte de la placa cardinal separada o unida cerca de la unión con el piso de la valva. Placa dental presente (Misisípico Superior-Pérmico).

Dielasma aff. *D. spatulatum* Girty, 1908

(Lámina II, figuras 14-15)

(Fig. text. No. 6)

Descripción. Concha mediana, biconvexa que es más larga que ancha; con el pliegue dorsal y su correspondiente sulcus ventral; la comisura anterior no se conservó, pues el ejemplar está fragmentado. Interáreas presentes. No muestra ornamentación evidente, aunque llegan a observarse ligeras líneas de crecimiento.

Valva pedicelar más convexa que la braquial, muestra mayor convexidad en la región media posterior. Umbón discretamente abombado; pico pequeño y curvado sobre la valva braquial. Forámen de contorno ovalado. Valva braquial convexa, con ligeras líneas de crecimiento; septo medio ramificado.

No Ejemplar	Longitud	Dimensiones (mm)		
		Longitud valva braquial	Anchura	Espesor
1	28.0	26.0	25.7	12.3

Discusión y posición stratigráfica. Sólo se dispone de un ejemplar y éste fragmentado en la región anterior, es por eso que no se observó la comisura anterior. *Dielasma* es un género poco frecuente en Olinalá. Cooper reporta *Dielasma* aff. *D. spatulatum* Girty (1908, p. 67, lám. 18, figs. 16-18,) para el área pérmica de las Delicias, Coahuila.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS BIOMÉTRICO

El conocimiento sistemático de los organismos fósiles se basa principalmente en la caracterización de muestras paleontológicas, por tanto, es importante que las descripciones publicadas de los caracteres de unidad, incluyan datos compactos, informativos y objetivos sobre el conjunto entero de especímenes disponibles. Una vez seleccionados los caracteres para su estudio, pueden ser expresados cuantitativamente, tales objetivos son más fáciles de ser manejados por métodos estadísticos.

Los datos estadísticos son capaces de recordar la morfología sutil de formas biológicas simples, aunque no pueden registrar las características esenciales del grupo de la muestra (Imbrie, 1956).

En esta investigación ha sido posible llevar a cabo el análisis cuantitativo de biocaracteres de una muestra representativa de 133 ejemplares de braquiópodos de la especie *Paranorella imperialis*, Cloud, provenientes de una misma localidad (fig. 5), próxima al poblado de Olinalá. Los parámetros tomados en cuenta son: la longitud, el ancho y el espesor o convexidad. El tipo de variable que se manejó es continua; como escala de medición se empleó la

escala de razón; se efectuó un análisis estadístico inferencial.

A continuación, se presentan las medidas numéricas que se calcularon, a partir de la información que proporciona la muestra:

Variable	Longitud	Ancho	Espesor
n	133	133	56
Medida de Tendencia Central			
Mediana	1.33	1.41	0.80
Media	1.32	1.45	0.80
Moda	1.29	1.50	0.60
Medidas de Dispersión			
Rango	1.49	1.77	0.96
Desviación estándar	0.30	0.31	0.23
Varianza	0.925	0.097	0.054
Error estándar	0.026	0.027	0.030
Coef. de variación	22.72	21.37	28.75

Para conocer el tipo de distribución de la frecuencia de los datos estadísticos, se construyeron los histogramas de distribución de tallas de longitud y ancho de los ejemplares, cuyos resultados denotan un comportamiento aproximadamente normal.

La figura 9, manifiesta la frecuencia poligonal de la longitud de 133 ejemplares de *Paranorella imperialis*; presenta un pico máximo y los datos se dispersan ampliamente, el valor de la desviación estándar lo

corroborar. La media y mediana presentan valores muy próximos, 1.32 y 1.33 respectivamente, de ahí que la distribución de los datos sea simétrica.

La figura 10, refleja la frecuencia poligonal del ancho de 133 ejemplares de *Paranorella imperialis*, deja ver dos picos máximos; la campana es más estrecha, por tanto, la dispersión de datos es menor, esto indica una mayor homogeneidad entre los ejemplares; la media y mediana presentan valores muy semejantes, 1.45 y 1.41 respectivamente, por tanto, el sesgo de la campana es cercano a cero.

En la figura 11, se presenta la frecuencia poligonal de la convexidad de las valvas de 60 ejemplares seleccionados de *Paranorella imperialis*, los valores de la media y mediana son iguales; el sesgo que muestra la gráfica tiene un valor de cero, pero la dispersión de los datos es muy amplia. Cabe mencionar que para tomar los datos de convexidad, la muestra se vio reducida, pues fue difícil la medición en algunos ejemplares.

Las figuras anteriores, a excepción de la figura 11, presentan una distribución de frecuencias que se aproximan

mucho al perfil de una campana de Gausse, es decir, muestran una distribución normal, unimodal (donde existe un sólo máximo), son simétricas y sus extremos se aproximan asintóticamente al eje de las abscisas.

Una primera verificación de la distribución normal de los datos, se realizó mediante la transformación de la curva gaussiana en recta (figuras 12, 13 y 14), para calcular el valor de dicha variable se empleó la prueba de Chi cuadrada.

Los valores calculados son los siguientes:

Parámetro	Chi cuadrada calculada	g.l	Chi de tablas al 0.025% de confiabilidad
Largo	1.33414	7	1.690
Ancho	1.41489	7	1.690
Espesor	0.81931	6	1.237

Los valores de Chi cuadrada de tablas para un nivel significativo de 0.025, son mayores que los calculados, por tanto, se acepta el ajuste a una curva normal.

A partir del análisis de resultados, se obtuvo el promedio y desviación estándar muestrales para cada uno de los parámetros, dentro de un nivel de confianza de 95% de

probabilidad, lográndose estimar la media poblacional dentro de los Intervalos de Confianza que a continuación se presentan:

	Media (X)	Desv. Estándar (S)	Intervalos de confianza
Longitud	1.32	0.30	1.28 a 1.38
Ancho	1.45	0.31	1.36 a 1.46
Espesor	0.8	0.22	0.75 a 0.87

Por lo tanto, se interpreta la existencia de una sola población.

Por otra parte se construyeron los diagramas tallo-hoja (figuras 15a, b y c). Primero se ordenaron los datos y se eligió un par de dígitos que permitiera dividir en dos partes el parámetro medido, donde el tallo lo integró la primera parte del dígito y las hojas integraron las respectivas fracciones. En general el diagrama tallo-hoja recuerda a un histograma, pero posee mayores ventajas, ya que reflejan más información:

1) Comunican simultáneamente los valores numéricos, su rango y la forma de la distribución de los datos (representación visual). La figura 15a, presenta una distribución normal; la figura 15b, deja ver un ligero

sesgo a la derecha, y por último la figura 15c, muestra una distribución asimétrica.

2) Determina dónde se concentran la mayoría de los datos (pico o picos máximos), señalando su frecuencia. En la figura 15a los máximos están entre el intervalo 10-16 mm de longitud, y el pico máximo se ubica en 13 mm; el intervalo de máximos en la figura 15b es de 14-17 mm para el ancho y se localiza el pico máximo en 15 mm; existe un intervalo muy amplio en el que caen los picos máximos para el parámetro de espesor, este es de 5-10 mm, aunque existe una depresión a la altura del rango de 8-9 mm, sin embargo es muy evidente el pico máximo en 10 mm. Es importante señalar que este parámetro definitivamente no tiene un comportamiento normal, ha de recordarse la limitante que anteriormente se mencionó, sobre la selección de ejemplares para este parámetro.

3) Señala la existencia de huecos, aunque en realidad ninguna de las figuras obtenidas en este estudio, muestra un hueco, pero si pueden observarse las frecuencias bajas, por ejemplo en la figura 15b, 8.0 mm y en la figura 15c, 4.5 mm.

También, los diagramas tallo-hoja indican los valores que se desvían del conjunto de datos.

Por otra parte, se infirió sobre el crecimiento de los individuos de la comunidad de *Paranorella imperialis*, al efectuarse el estudio estadístico de la correlación entre el largo y el ancho de los especímenes (fig. 16). Se observó la existencia de una cierta correlación entre los parámetros longitud y ancho, pues la nube de puntos se localiza hacia la región central de la gráfica. El grado de variación, denominado correlación, puede ser expresado de manera numérica. Al emplear el método de mínimos cuadrados se obtuvieron los valores de la ecuación de la recta, quedando de la siguiente manera:

Ecuación lineal: $y = mx + b$

Cuyos valores calculados fueron:

$b = 0.306$

$m = 0.722$

Sustituyendo en la ecuación de la recta:

$y = (0.72)x + (0.30)$

El coeficiente de correlación fue:

$r = 0.752$

El coeficiente de correlación con valor próximo a +1, indica una buena correlación entre los parámetros que se graficaron y probablemente se trata de un crecimiento isométrico.

El análisis de correlación proporciona una medida de intensidad de la asociación que existe entre las variables, ninguna de las cuales está bajo el control del experimentador.

Por otra parte, al graficar los parámetros espesor y longitud (fig. 17), se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.34, valor muy pobre, que seguramente se debe al reducido número de datos del parámetro espesor, por lo tanto hay una gran dispersión de los datos.

ANÁLISIS PALEOECOLÓGICO

La ecología es el estudio de las relaciones mutuas entre los organismos y su ambiente, a partir de este principio, se advierte que la fauna fósil que existe en la Formación Olinalá constituye una ayuda para realizar un análisis general de la historia de vida de esa área geográfica, por lo tanto, se llevará a cabo una aproximación de la reconstrucción del medio, a partir de datos paleontológicos (empleando los organismos fósiles).

En las rocas de la Formación Olinalá se encontró una gran cantidad de organismos fósiles bien conservados, a pesar de que se trata de moldes e impresiones, evidencias indirectas dadas por la preservación autigénica, en la que los cambios físicos y químicos provocaron la pérdida del organismo, debido quizá a cambios en la acidez (pH) o potencial de oxidación (Eh) que disolvieron las partes duras, dejando sólo evidencia indirecta de la existencia de los organismos.

Los fósiles recolectados no están desarticulados, aunque existen algunos fragmentos que no necesariamente debieron ser originados por transporte; otros están maltratados y deformados por la compactación del sedimento.

Se observó un conjunto faunístico que denota un medio marino, probablemente se trata de una plataforma interna clástica. El ambiente se encuentra dominado por la presencia de invertebrados, principalmente por braquiópodos articulados, con abundancia particular de rinconélidos y productídeos, quienes constituyen dos poblaciones, una en el horizonte BL-1a, en el que predomina *Canocrinella rugosa*; y la otra en el horizonte BL-1b dominado por *Paranorella imperialis* (fig. 5).

La fauna asociada está integrada por una relativa abundancia y diversidad de briozoarios y crinoides. Este conjunto faunístico indica un ambiente somero, de baja energía. La fauna en general es bentónica, sésil (excepto el estado larvario de los braquiópodos) y las relaciones bióticas señalan que los organismos son representantes de una población *in situ*.

Las asociaciones se distribuyen en varias capas de la columna estratigráfica, se observa que una asociación es sustituida de manera graduada por otra asociación.

La asociación fósil que se observa es del tipo de una tanatocenosis exótica, pues se trata tanto de comunidades fósiles *in situ* y de otras que fueron transportadas del continente hacia la plataforma.

A continuación se indica la distribución de la biota, en los horizontes BL2, BL 1b, BL 1d, BL 1a, y BL 1c, (ver fig. 5).

PRESENCIA DE BIOTA EN LOS HORIZONTES BL

BL2	BL 1b	BL 1d	BL 1a	BL 1c
Ausencia de fósiles	<i>Wellerela</i> sp. <i>Canocrinella</i> sp. crinoides briozoarios	Ausencia de fósiles	<i>Paranorella</i> sp. <i>Canocrinella</i> sp. <i>Wellerela</i> sp.	<i>Paranorella</i> sp. Plantas continentales: <i>Taenopteris</i> sp. y <i>Neuropteris</i> sp.

En los horizontes se reporta la presencia de varias especies, entre las que se encuentran: *Wellerela lemasi* minor Cooper, *Martinia* sp. *Dielasma* aff. *D. spatulatum* Girty, de las cuales, *Paranorella imperialis* y *Canocrinella rugosa* destacan en número, pues constituyen dos poblaciones bien marcadas en los estratos. En el horizonte BL-1a domina la primera en un 90% aproximadamente, la segunda está mejor representada en el horizonte BL-1b (fig. 5).

Particularmente, la comunidad de *Paranorella imperialis* parece que fue conservada *in situ*, se interpreta que esta comunidad pudo haber sido sepultada bruscamente por sedimento, provocando que muchos individuos se conservaran en

su posición de vida, ya que se observa que algunos están posados sobre la valva peduncular (Lám. I, fig. 9), este sería un indicio para eliminar la posibilidad de transporte post-mortem, así como la ausencia de bioturbaciones.

De acuerdo con Raup y Stanley (1978), la distribución de los especímenes en una determinada área, puede ser resultado de dos aspectos, la heterogeneidad de los factores ambientales y el comportamiento reproductor y social de las especies. Este sería un punto a tratar en futuras investigaciones, al estudiar la distribución y orientación de las conchas fósiles sobre el plano de las capas, que puede ser de gran importancia en los hábitos de vida y en interpretaciones de paleoecología.

Cabe mencionar que los braquiópodos forman parte de la epifauna y algunos de la infauna, aspecto que hace más fácil la conservación de los fósiles, pues los animales se refugian dentro del sedimento, ya sea anclándose por medio de un pedicelo o bien con la ayuda de espinas, como en el caso de los productidos.

A lo largo de los horizontes de donde fue extraído el material fósil se observó un gradiente de arenisca que va de

grano fino a grueso (del exterior al interior de la plataforma), hecho que refleja la existencia de fluctuaciones intermareales, ocurriendo regresiones y transgresiones; la presencia de sedimento fino indica agua tranquila, de energía cinética moderada, cerca de la costa (plataforma interna), mientras que el sedimento de grano grueso señala una alta actividad de corrientes (plataforma externa). Debido a estos cambios de energía los organismos morían y eran enterrados por sedimento fino, algunos otros morían de manera natural. Este proceso pudo ocurrir continuamente.

Por otra parte, la presencia de nódulos en el ambiente marino indica un ambiente de transición. La coloración amarillo-rojizo de las rocas señalan la oxidación de las mismas, producto de desecación e hidratación constantes.

El tipo de sedimento presente en el lugar de estudio está constituido por terrígenos, derivados del continente, que consisten sobre todo en fragmentos de compuestos silíceos, especialmente de cuarzo, feldespato y arcilla.

En relación al sustrato es importante mencionar el mecanismo de alimentación de los braquiópodos, ellos tienen como fuente principal de alimentación el fitoplancton, aunque experimentos de McCammon (1969) informan que la mejor fuente

de alimentación para los braquiópodos articulados consiste en la disolución de nutrientes orgánicos coloidales vivientes, y el fitoplancton se convierte sólo en un alimento accesorio. En relación a este tipo de alimentación se requeriría la existencia de áreas acuáticas tranquilas, bien iluminadas y con alto contenido de nutrientes, donde se llega a acumular sedimento fino conformando fondos lodosos, que tienden a ser blandos. Cabe advertir que el fondo también se relaciona con la forma de fijación y locomoción de los animales bentónicos, donde los principales sitios de fijación de especies epifaunales y una pequeña parte de infaunales son los fondos rocosos.

Cabe distinguir que la elaboración y variación adaptativa del mecanismo de alimentación de los braquiópodos articulados ha sido la mayor preocupación evolutiva a través de su historia geológica.

INTERPRETACIÓN PALEOGEOGRÁFICA

Durante el Paleozoico, el conjunto faunístico se vio dominado por los braquiópodos, aunque a lo largo de esta era existieron fluctuaciones en su evolución (fig. 6), así como extinciones. La extinción más aguda ocurrió a finales del Pérmico, hace 245 millones de años, en donde muchos grupos que se encontraban ampliamente distribuidos, e incluso aquellos con distribución restringida (esponjas, briozoarios, braquiópodos articulados, crinoides y gasterópodos) declinan drásticamente. No obstante, los invertebrados que sobrevivieron a este periodo de crisis son los braquiópodos articulados, bivalvos y amonites. Por otra parte, a finales del Carbonífero y principios del Pérmico ocurrió una glaciación que afectó sobre todo al Hemisferio Sur, provocando que el clima fuera cálido-seco. Además, a finales del Pérmico el Continente Laurasia choca con Gondwana, repercutiendo en las mismas condiciones climáticas. Todos estos sucesos advierten la gran importancia que adquiere el estudio del contenido faunístico de las localidades que se han reportado del Pérmico.

A finales del Cretácico, otra extinción modifica la biota del Mesozoico, disminuyen los amonites, belemnites,

inocerámidos y bivalvos rudistas, con esta extinción la abundancia de braquiópodos vuelve a ser reducida.

Definitivamente, el mundo Pérmico fue radicalmente diferente al actual. Los Continentes estaban agrupados en uno solo, formado Pangea; existía una acentuada zonación climática. De ahí, que los fósiles juegan un papel muy importante en la teoría de "tectónica de placas", pues la distribución de ellos es útil para la construcción de mapas paleogeográficos que planteen hipótesis acerca de la disposición de los continentes en un determinado momento.

La Tabla 1, muestra el alcance estratigráfico de la fauna reportada para la Formación Olinalá. Los géneros y especies mencionados, abarcan una edad que va del Pensilvánico al Pérmico, pero la edad en donde la mayoría se traslapan, es el Pérmico Superior (Guandalupiano), edad que probablemente posee la Formación Olinalá. La presencia de un amonite de la especie *Pseudogastrioceras roadense* (Boese), fósil índice del Pérmico Medio (Leonardiano-Guadalupiano), lo confirma.

Por otra parte, es importante señalar la similitud que existe entre la fauna Pérmica de la Formación Olinalá con la

de otras localidades fosilíferas del Paleozoico Tardío de México.

La tabla 2, presenta las diferentes localidades que mantienen una cierta correlación a nivel cronológico y litológico, entre las que se encuentran: Olinalá, Guerrero; Las Delicias, Coahuila; El Antimonio-Caborca, Sonora; Monte Redondo, Chiapas; Calnali, Hidalgo; San Salvador Patlanoaya, Puebla; Placer de Guadalupe, Chihuahua; Santiago Ixtaltepec, Oaxaca; Noreste de Sonora y una localidad de E.U.A., las montañas Glass. La semejanza en la biota que presentan dichas localidades, permiten realizar una cierta correlación, e inferir un modelo de distribución de tierras y mares. Entre los taxa que se enlista se encuentran: amonites, crinoides, corales, gasterópodos, fusulinidos, briozoarios y braquiópodos, observándose la abundancia de estos últimos, (cabe mencionar que únicamente se mencionan los géneros o especies que se repiten en las localidades). Se han realizado estudios importantes sobre las localidades mencionadas anteriormente, sin embargo, aún con todo este bagaje de información que se va reuniendo, no se ha profundizado lo suficiente en investigaciones del pérmico de México, para llegar a señalar que los conjuntos faunísticos mencionados pertenecieron a la misma Provincia Paleogeográfica. Lo que sí es seguro, es la correlación que existe en el tiempo, y de

acuerdo a sus características las condiciones ecológicas son semejantes (Buitrón, 1980).

La Tabla 3, presenta un listado de los géneros y/o especies de invertebrados, reportados a partir de 1982 en la Formación Olinalá, y manifiesta la frecuencia con que se han recolectado.

CONCLUSIONES

* La biota recolectada en uno de los afloramientos de la Formación Olinalá, fue de tipo continental y marino, se interpreta por lo tanto, que se trata de una plataforma interna clástica, con un ambiente marino-somero, dominado por la presencia de invertebrados, principalmente braquiópodos articulados; la fauna acompañante está conformada por briozoarios y crinoides; además, se encontró la presencia de hojas y tallos de plantas traqueofitas, de los géneros *Taeniopteris* sp. y *Neuropteris* sp., probablemente arrastrados a la costa.

* Se confirmó la presencia del braquiópodo articulado *Paranorella imperialis* Cloud, 1944, en la Formación Olinalá, localizada en la región de "La Montaña", Gro. Cabe mencionar que en los reportes faunísticos de esta región, se mencionan los géneros *Paranorella* y *Tomiopsis* referidos a los mismos especímenes, debido a la gran similitud homeomórfica que existe entre ellos, sin embargo en los ejemplares recolectados, se observaron características que los distinguen: la más importante es la presencia de un sulcus ventral y su correspondiente pliegue dorsal en la concha de *Tomiopsis*; mientras que en *Paranorella*, la disposición del

sulcus es dorsal, amplio y restringido a la región anterior de las valvas, y el pliegue es ventral, ancho y suave.

Por otra parte, *Tomioopsis* pertenece al Orden Spiriferacea, por lo tanto, presenta un braquidio espiralium; sin embargo, en los ejemplares estudiados se trata más bien de un braquidio tipo lazo, característico de los Rhyntonélidos.

* La presencia de un gran número de ejemplares de la especie *Paranorella imperialis*, permitió la realización de un análisis biométrico; la graficación de los parámetros longitud y ancho, indican un comportamiento normal, y seguramente se trata de una población *in situ*. Cabe destacar, la existencia de diversas tallas, lo cual habla de la variabilidad en la misma población. El coeficiente de correlación obtenido entre los parámetros longitud y ancho, es cercano a +1, por lo tanto, probablemente se trata de un crecimiento isométrico de los organismos.

* Por otra parte, se interpretan relaciones paleogeográficas entre distintas localidades del Pérmico de México, tomando como base sus conjuntos faunísticos.

Lámina I.

Figuras 1-2 *Dictyoclostus depressus* Cooper, 1965

- 1) región posterior (x 0.75),
- 2) vista dorsal (x 0.75).

Figuras 3-5 *Cancrinella rugosa* Cloud, 1944

- 3) región anterior (x 1.0),
- 4) vista dorsal (x 1.0) y
- 5) vista lateral (x 1.0).

Figura 6 *Wellerella lemasi minor* Cooper, 1965

- valva pedicelar (x 1.5).

Figuras 7-9 *Paranorella imperialis* Cloud, 1944,

- 7) valva pedicelar (x 2.5),
- 8) valva braquial (x 2.5) y
- 9) comunidad in situ (x 0.3).

Lámina I



1



2



3



4



5



6



7



8



9

Lámina II.

Figuras 10-13 *Martinia* sp. M'Coy, 1844

- 10) valva pedicelar (x 2),
- 11) vista lateral (x 1.0),
- 12) región posterior (x 3) y
- 13) región anterior (x 3).

Figuras 14-15 *Dielasma* aff. *spatulatum* Girty, 1908

- 14) valva braquial (x 2.5) y
- 15) valva pedicelar (x 2.5).

Lámina II



10



11



12



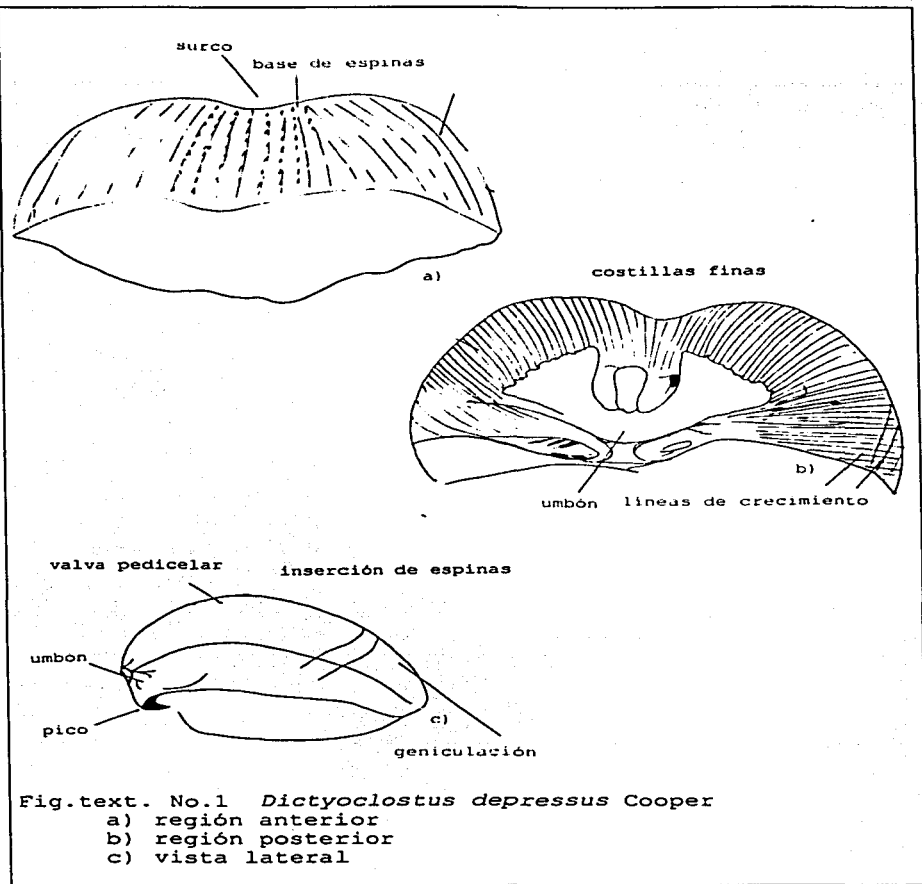
13



14



15



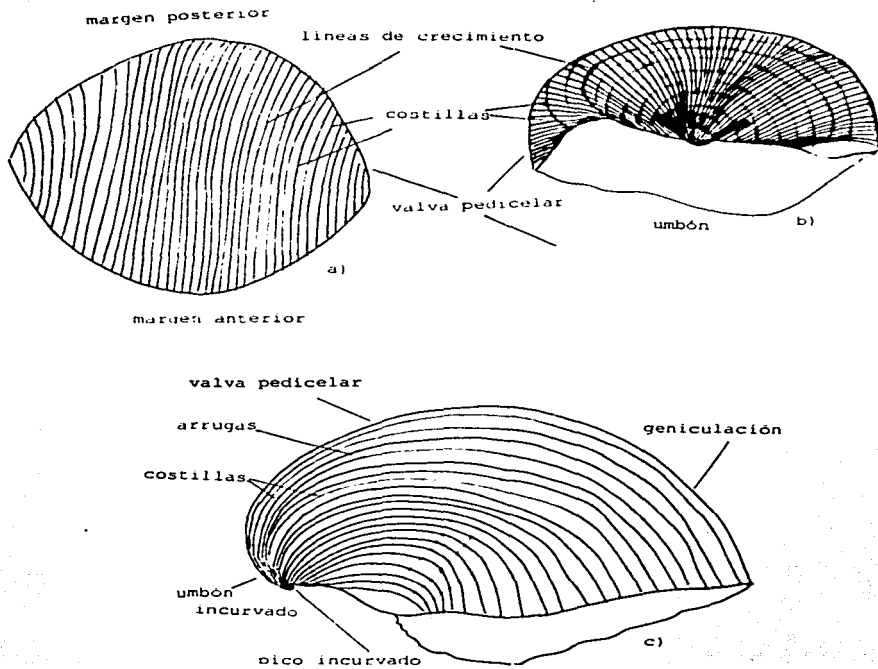


Fig.text. No.2 *Cancrinella rugosa* Cloud

- a) región anterior
- b) región posterior
- c) vista lateral

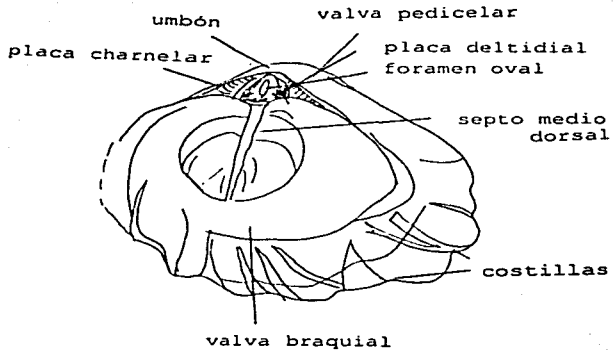
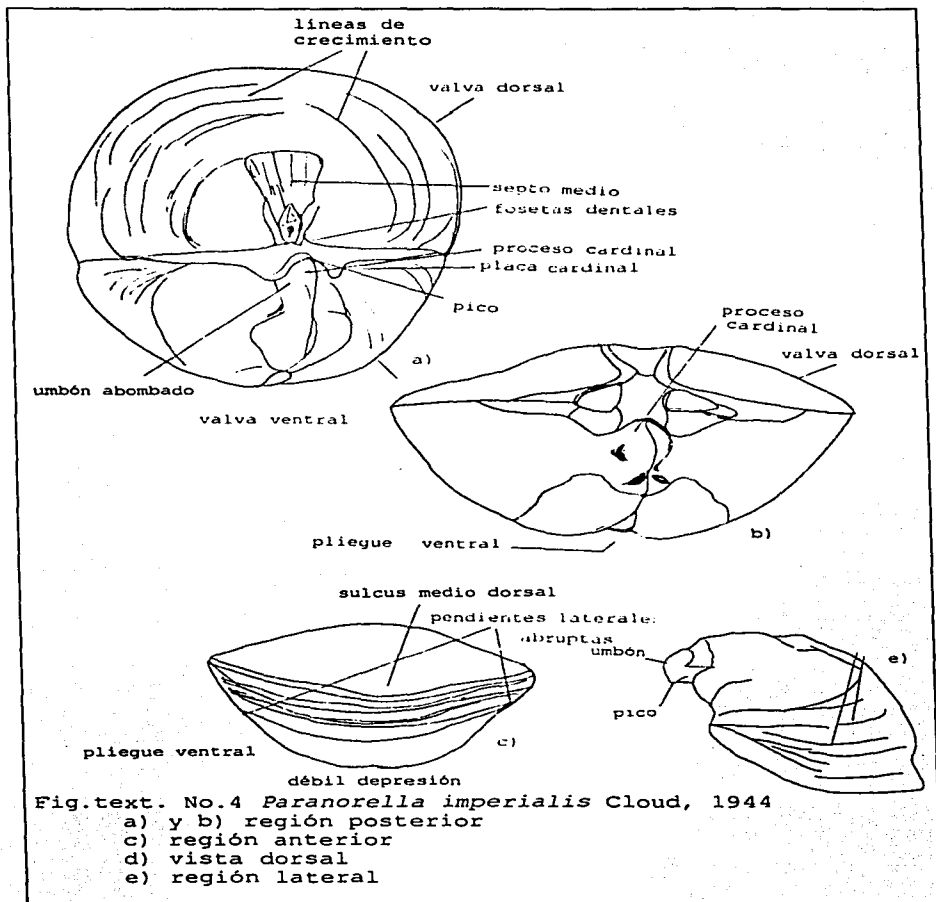


Fig.text. No.3 *Wellerella lemasi minor* Cooper

Vista dorsal



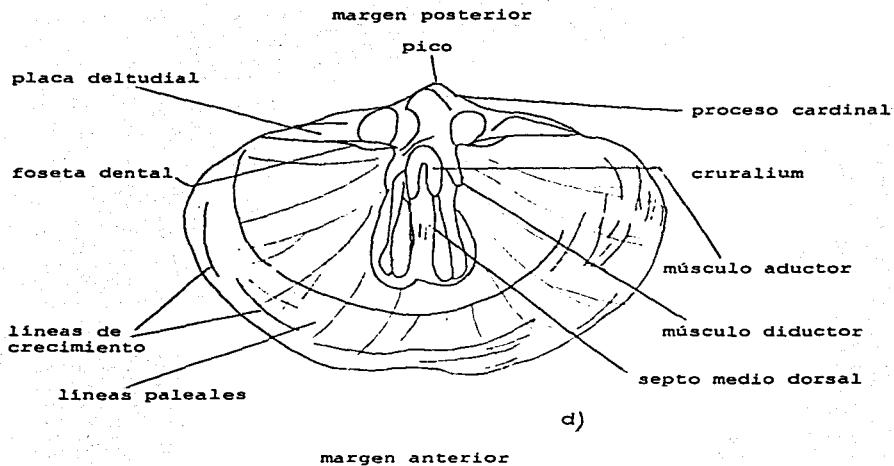
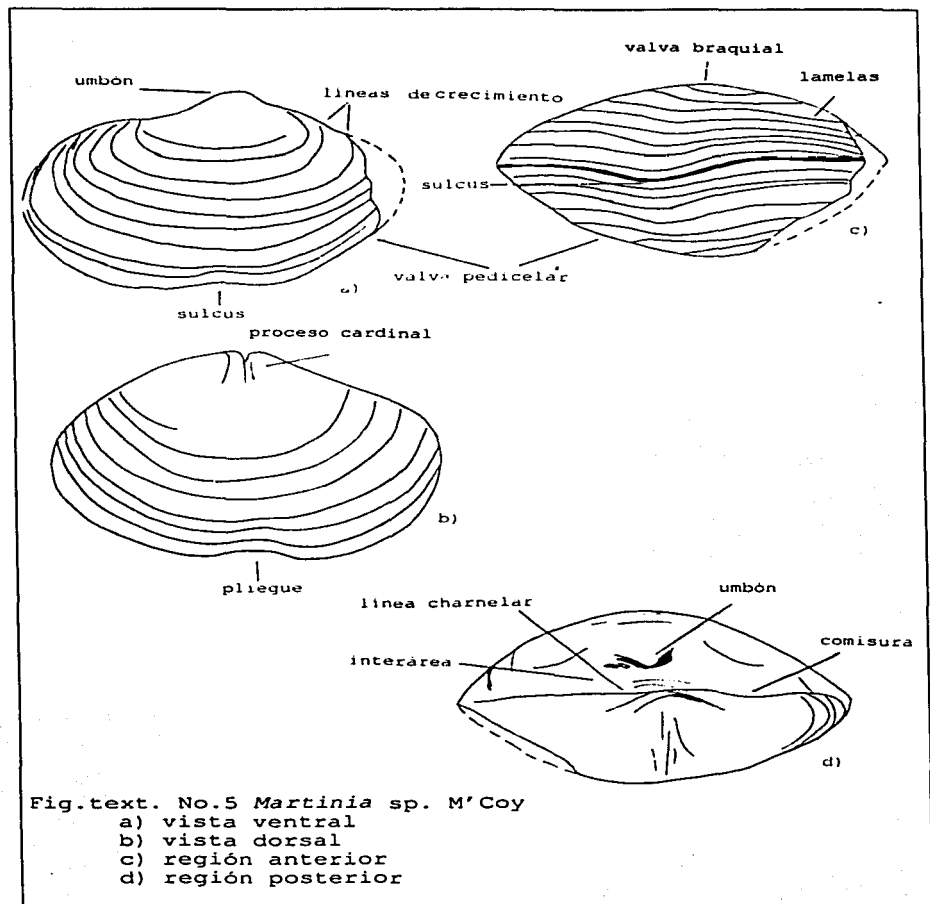


Fig.text. No.4 *Paranorella imperialis* Cloud, 1944

d) valva dorsal



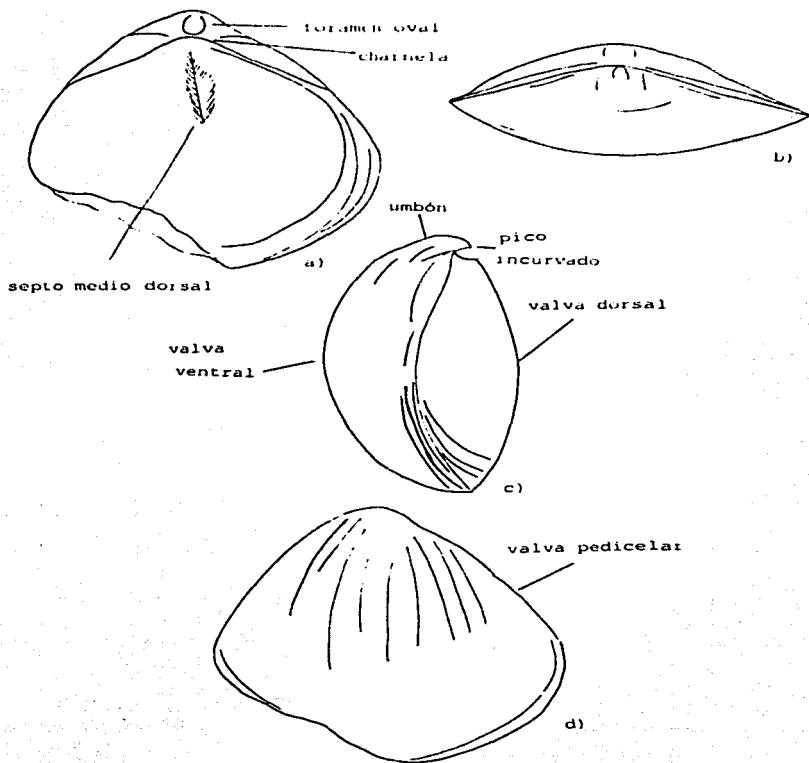


Fig.text. No.6 *Dielasma* aff. *spatulatum* Girty

- a) región anterior
- b) región posterior
- c) vista lateral
- d) vista ventral

TABULACIÓN		DE		FRECUENCIAS		LONGITUD	
Clase	límite inferior	límite superior	punto medio	frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulada	frecuencia acumulada relativa
1	0	0.3	0.15	0	0	0	0
2	0.3	0.6	0.45	2	0.015	2	0.015
3	0.6	0.9	0.75	9	0.0677	11	0.0827
4	0.9	1.2	1.05	35	0.2632	46	0.3459
5	1.2	1.5	1.35	47	0.3534	93	0.6999
6	1.5	1.8	1.65	36	0.2707	129	1
7	1.8	2.1	1.95	4	0.0301	133	1
8	2.1	2.4	2.25	0	0	133	1

N = 133
 Media = 1.32
 Desv. Est. = 0.304
 Varianza = 0.925
 Error Est. = 0.026
 Coef.Var. = 22.72

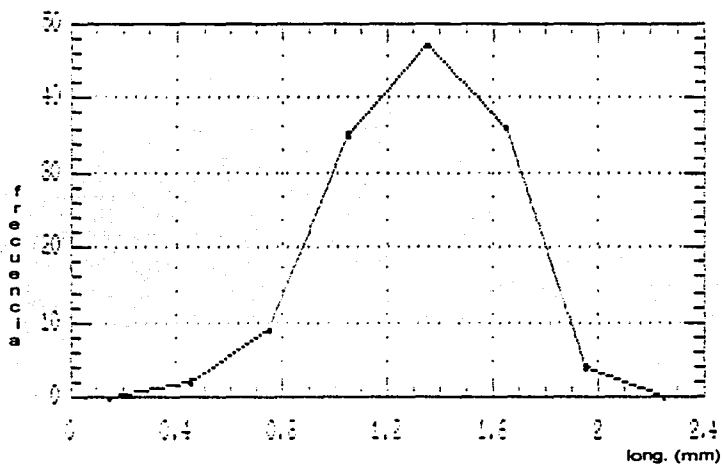


Figura 9. Polígono de frecuencias que muestra la distribución de la longitud de *Paranorella imperialis*.

Clase	TABULACIÓN DE		FRECUENCIAS		ANCHO		
	limite inferior	limite superior	punto medio	frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulativa	frecuencia acumulativa relativa
1	0	0.3	0.15	0	0	0	0
2	0.3	0.6	0.45	2	0.015	2	0.015
3	0.6	0.9	0.75	18	0.13534	12	0.0902
4	0.9	1.2	1.05	48	0.3609	30	0.2256
5	1.2	1.5	1.35	49	0.36842	78	0.5865
6	1.5	1.8	1.65	5	0.3759	127	0.9549
7	1.8	2.1	1.95	1	0.00752	132	0.9925
8	2.1	2.4	2.25	0	0	133	1

N = 133
 Media = 1.45
 Desv. Est. = 0.31
 Varianza = 0.097
 Error Est. = 0.027
 Coef. Var. = 21.37

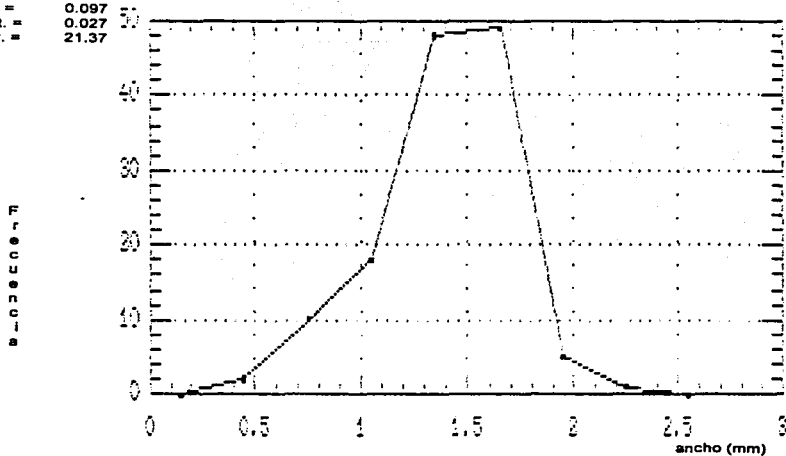


Figura 10. Polígono de frecuencias que muestra la distribución del ancho de *Paranorella imperialis*.

TABULACIÓN		DE FRECUENCIAS			ESPESOR		
Clase	límite inferior	límite superior	punto medio	frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulada	frecuencia acumulada relativa
1	0	0.214	0.107	0	0	0	0
2	0.214	0.429	0.321	2	0.0333	2	0.0333
3	0.429	0.643	0.536	16	0.2667	18	0.3
4	0.643	0.857	0.75	16	0.2667	34	0.5667
5	0.857	1.071	0.964	19	0.3167	53	0.8833
6	1.071	1.286	1.179	7	0.1167	60	1
7	1.286	1.5	1.393	0	0	60	1
8	1.5			0	0	60	1

N = 56
 Media = 0.81
 Desv. Est. = 0.23
 Varianza = 0.054
 Error Est. = 0.03
 Coef. Var. = 28.75

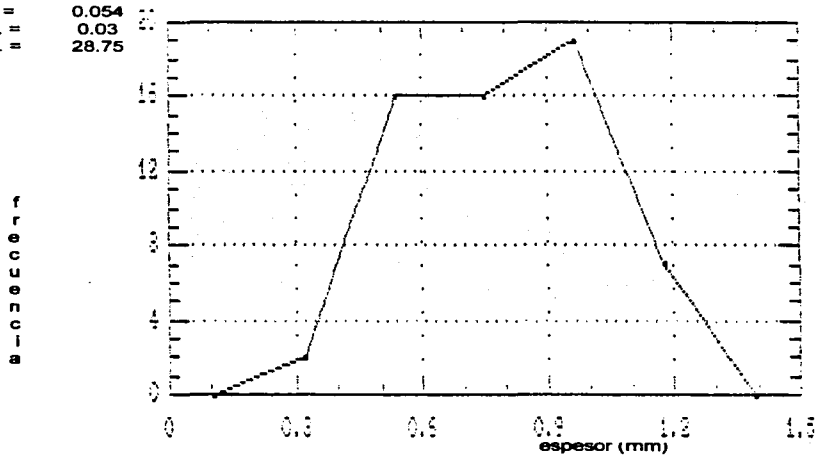


Figura 11. Polígono de frecuencias que muestra la distribución del espesor de *Paranorella imperialis*.

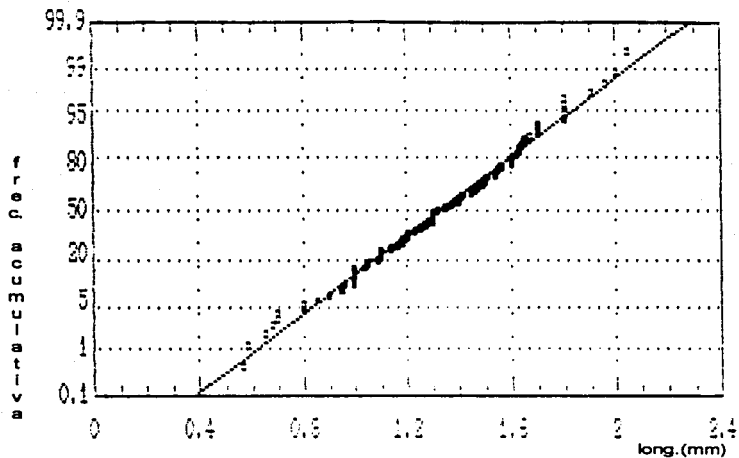


Figura 12. Distribución acumulativa normal de la longitud de 133 ejemplares de *Paranorella imperialis*.

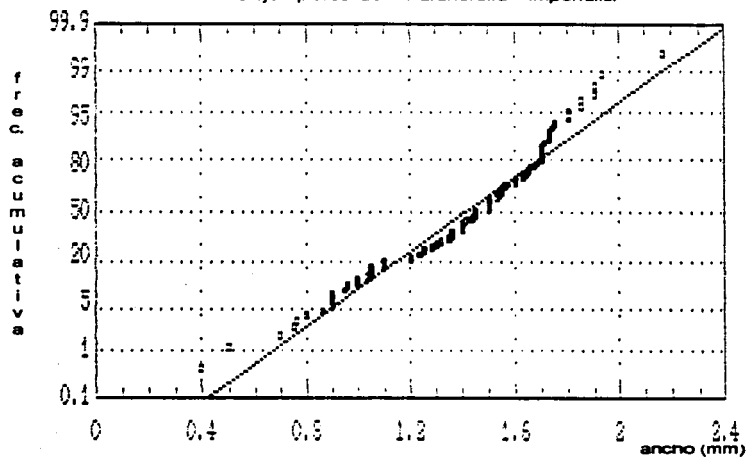


Figura 13. Distribución acumulativa normal de el ancho de 133 ejemplares de *Paranorella imperialis*.

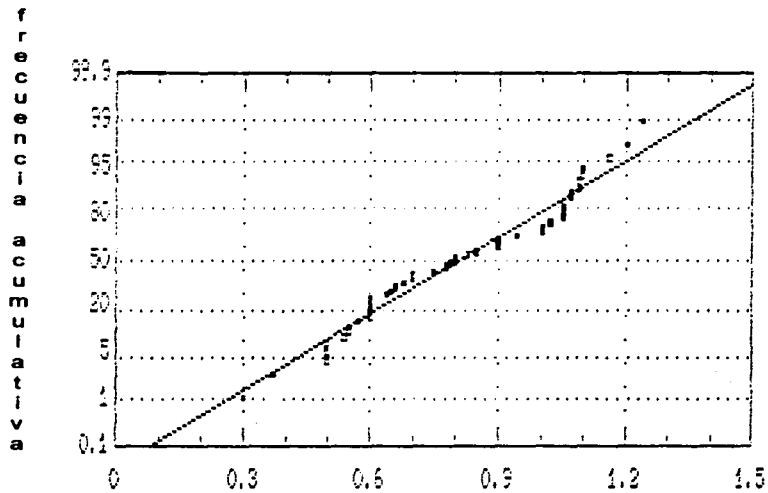


Figura 14. Distribución acumulativa normal del espesor de 133 ejemplares de *Paranorella imperialis*.

DIAGRAMAS TALLO - HOJA

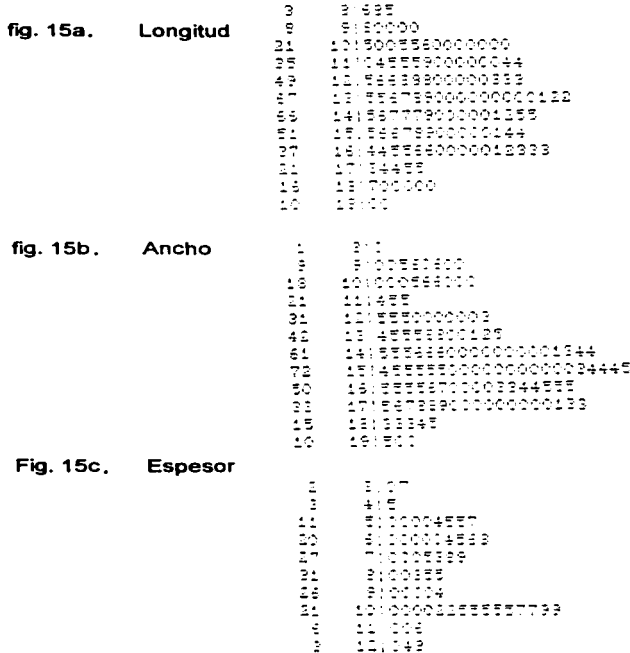


Figura 15. Diagrama de tallo-hoja correspondiente a los parámetros de longitud, ancho y espesor de *Paranorella imperialis*.

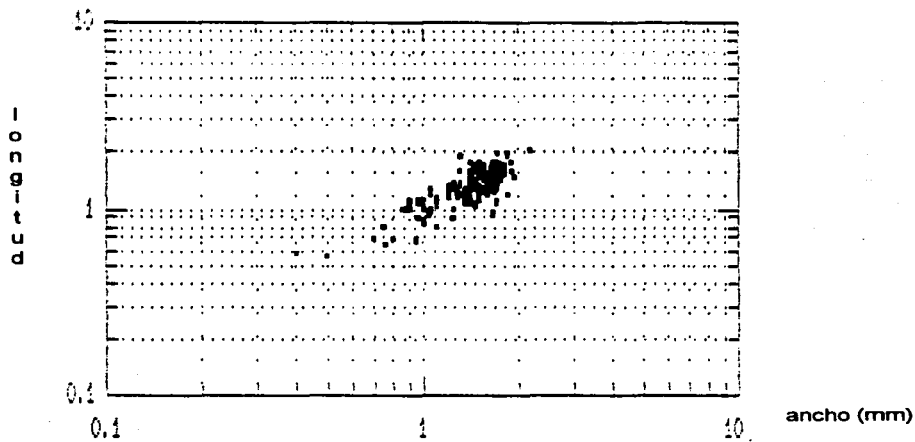


Figura 16. Relación entre la longitud y el ancho de *Paranorella imperialis*.

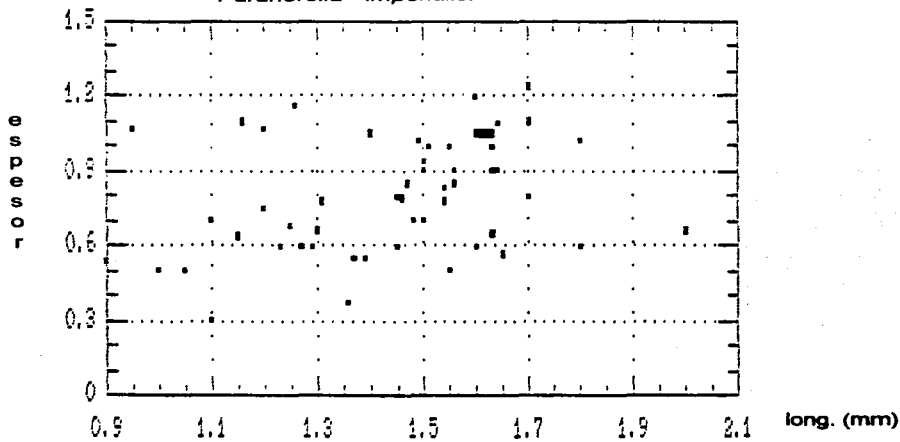


Figura 17. Relación entre el espesor y la longitud de *Paranorella imperialis*.

TABLA I. ALCANCE ESTRATIGRÁFICO DE LA FAUNA REPORTADA PARA LA FORMACIÓN OLINALÁ.

PERÍODO	CARBONÍFERO		PÉRMICO			
	MISISÍPICO	PENSILVA-NICO	TEMPRANO		TARDIO	
ÉPOCA	TEMPRANO	TARDÍO	TEMPRANO		TARDIO	
EDAD			WOLCAM-PIANO	LEONAR-DIANO	GUADALU-PIANO	OCHOANO
M.A.	345	310	280	270	251	240 230
Taxones						
<i>Adrianites</i> sp.			—————			
<i>Agathiceras freshi</i>			—————			
<i>Babylonites carinatus</i> Yochelson			—————			
<i>Bitauioceras cohulensis</i> Miller			—————			
<i>Cancrinella rugosa</i> Cloud			—————			
<i>Cancrinella</i> sp.	—————		—————			
<i>Codonofusella extensa</i>			—————			
<i>Composita grandis</i> Cooper			—————			
<i>Composita</i> sp.	-----		—————			
<i>Costiferina</i> sp.			—————			
<i>Cyclocaudex costatus</i> Moore y Jeffords	—————					
<i>Dictyoclostus depressus</i> (Cooper)	-----		—————			

<i>Dielasma</i> aff <i>D. spatulatum</i> Girty	
<i>Fenestélido</i>	
<i>Heterosteles-</i> <i>chus jeffordsi</i> Miller	
<i>Hustedia</i> sp	
<i>Krotovia</i> sp	
<i>Leiorhynchoide</i> <i>a schucherti</i> Cloud, n.sp.	
<i>Linoproduc tus</i> sp	
<i>Martinia</i> sp. M' Coy	
<i>Metacoseras</i> sp.	
<i>Omphalone ma</i> sp.	
<i>Orbiculoidea</i> <i>ovalis</i> Cloud n.sp.	
<i>Orbiculoidea</i> <i>aff.</i> <i>Missouriensis</i> (Shumard)	
<i>Paracelites</i> <i>elegans</i> Girty	
<i>Parafusulina</i> <i>bosei</i> Dunbar y Skinner	
<i>Paramargini-</i> <i>fera</i> sp.	

<i>Paranorella</i> Cloud, n.gen.	_____
<i>Posidoniella</i> sp. .	_____
<i>Preptropre-</i> <i>num rugosa</i> Moore y Jeffords	_____
<i>Pseudogastric-</i> <i>eras roadense</i> (Boese)	_____
<i>Rauserella</i> <i>erratica</i>	_____
<i>Spiriferellina</i> <i>cristata</i> (Von Schlotheim)	_____
<i>Stacheoceras</i> <i>rothi</i>	_____
<i>Stacheoceras</i> <i>toumanskya</i> Miller y Furnish	_____
<i>Thamnosia</i> <i>depressa</i> (Cooper)	_____
<i>Tomiopsis</i> sp.	_____
<i>Waagenoceras</i> sp.	_____
<i>Wellerella</i> <i>temasi minor</i> Cooper	_____
<i>Wellerella</i> sp.	_____

TABLA II. FAUNA PÉRMICA REPORTADA EN DIFERENTES LOCALIDADES DE MÉXICO

Periodo	King. <i>et. al.</i> , 1944. Las Delicias Coahuila	Cooper <i>et. al.</i> , 1965 Antimonio, Sonora.	Buitrón y Vilchis, 1979 Monte Redondo, Chis.
P	<i>Agathiceras girtyi</i> Böse <i>Bactrites mexicanus</i> , n. sp. <i>Bitauinioceras cohuilensis</i> , n sp.	<i>Cancrinella phosphatica</i> (Girty) <i>Cancrinella rugosa</i> Cloud	<i>Composita grandis</i> Cooper <i>Dictyoclostus depressus</i> Cooper
É	<i>Cancrinella rugosa</i> Cloud <i>Composita emarginata affinis</i> Girty Chonetes deliciasensis R.E.King	<i>Composita</i> sp. <i>Dictyoclostus depressus</i> Cooper	<i>Hustedia meekana</i> plicatella Cooper <i>Liosotella angustata</i> Cooper
R	<i>Dielasma</i> aff. <i>D. spatulatum</i> Girty <i>Dielasma guadalupensis</i> Girty <i>Dielasma</i> sp. <i>H. mexicana</i> (Haack)	<i>Dictyoclostus</i> sp. <i>Dielasma</i> cf. <i>D. prolongatum</i> Girty <i>Dielasma</i> cf. <i>D. spatulatum</i> Girty	<i>Lophophyllidium zaphoontoidea</i> Huang Martiniopsis sp.
M	<i>Hustedia</i> cf. <i>H. meekana</i> (Shumard) <i>Leiorhynchoidea</i> Cloud, n.sp. <i>Leiorhynchoidea laevis</i> Cloud, n.sp.	<i>Dielasma floresi</i> Cooper <i>Hustedia meekana</i> (Shumard) <i>Hustedia elongata</i> Cooper <i>Hustedia meekana plicatella</i> Cooper	<i>Parafusulina australis</i> Schwagerina figueroai <i>Schwagerina grupensis</i> Spiriferella sp. <i>Wellerella lemasi minor</i> Cooper
I	<i>Leiorhynchoidea schucherti</i> Cloud <i>Marginifera popei minor</i> King <i>Orbiculoidea</i> cf. <i>O. utahensis</i> King	<i>Hustedia</i> sp. <i>Leiorhynchoidea claudi</i> Cooper	
C	<i>Orbiculoidea ovalis</i> Cloud, n.sp. <i>Paracelmites elegans</i> Girty. <i>Paracelmites ornatus</i> Miller y Furnish	<i>Liosotella angustata</i> Cooper <i>Liosotella subrugosa</i> Cooper <i>Lophophyllidium</i> <i>Marginifera</i> sp. <i>Orbiculoidea</i> sp.	
O	<i>Parafusulina bösei</i> Dunbar y Skinner <i>Parafusulina deliciasensis</i> Dunbar y Skinner <i>Parafusulina rothi</i> Dunbar y Skinner <i>Parafusulina sellardsi</i> Dunbar y Skinner <i>Paranorella</i> Cloud, n.gen. <i>Paranorella imperialis</i> Cloud, n.sp. <i>Perrinites hilli</i> (Smith) <i>Perrinites</i> sp. <i>Pseudogastrioceras roadense</i> (Böse)	<i>Parafusulina antimonioicensis</i> Dunbar <i>Perrinites hilli</i> (Smith) <i>Pseudomartinia martinezi</i> Cooper <i>Schubertella mulleriedi</i> Thompson y Miller <i>Schwagerina figueroai</i> Thompson y Miller <i>Schwagerina gruperaensis</i> Thompson y Miller <i>Schwagerina</i> sp. <i>Spiriferella</i> sp. <i>Thamnosia depressa</i> (Cooper) <i>Waagenoceras</i> sp.	

	<p><i>Stacheoceras</i> Gemmellaro <i>Stacheoceras toumanskya</i> Miller y Furnish <i>Waagenoceras</i> sp. <i>Waagenoceras dieneri</i> Böse <i>Waagenoceras dieneri girty</i> Miller y Furnish <i>Waagenoceras dieneri</i> <i>karpinskyi</i>, n.var. <i>Waagenoceras guadalupense</i> <i>guadalupense</i> Girty <i>Waagenoceras guadalupense</i> smith Miller y Furnish <i>Waagenoceras. dieneri</i> Böse <i>Waagenoconcha</i> cf. <i>W. montpelierensis</i>(Girty)</p>	<p><i>Waagenoceras dieneri</i> Böse <i>Waagenoconcha</i> <i>montpelierensis</i> (Girty) <i>Wellerella hemiplicata</i> Cooper <i>Wellerella temasi minor</i> Cooper</p>	
--	---	---	--

C A R B O N I F E R O	P E N S I L V A N I C O			<p><i>Cylindrocauliscus fiski</i> <i>Lamprosterigma</i> <i>erathense</i></p>
	M I S S I S I P I C O			

**FAUNA PÉRMICA REPORTADA EN DIFERENTES
LOCALIDADES DE MÉXICO**

Periodo	Flores de Dios y Buitrón, 1982 Olinalá, Guerrero.	González,-V., et. al 1984. Olinalá, Guerrero.	Buitrón et. al., 1987 Calnali, Hidalgo.
P			
É	<i>Agathiceras freshi</i>	<i>Babylonites carinatus</i>	
	<i>Cancrinella</i> sp.	Yochelson	
R	<i>Composita grandis</i> Cooper	<i>Bitauioceras cohuilensis</i>	
	<i>Composita</i> sp	Miller	
M	<i>Dictyoclostus depressus</i> Cooper	<i>Cancrinella rugosa</i> Cloud	
	Fenestélido	<i>Cancrinella</i> sp.	
	<i>Paranorella</i> sp.	<i>Composita</i> sp	
I	<i>Stacheoceras rothi</i>	<i>Costiferina</i> sp.	
	<i>Waagenoceras</i> sp.	<i>Hustedia</i> sp	
C	<i>Wellerella lemasi minor</i> Cooper	<i>Krotovia</i> sp.	
	<i>Wellerella</i> sp.	<i>Leorhynchoidea schucherti</i>	
O		Cloud	
		<i>Metacoceras</i> sp.	
		<i>Orbiculoidea ovalis</i> Cloud	
		<i>Orbiculoidea</i> sp.	
		<i>Paraceltites elegans</i> Girty	
		<i>Paraconularia</i> sp.	
		<i>Posidionella</i> sp.	
		<i>Preptroprenum rugosum</i> Moore y Jeffords	
		<i>Pseudogastrioceras altudense</i> (Boese)	
		<i>Pseudogastrioceras roadense</i>	
		<i>Spiriferellina cristata</i> (Von Schlotheim)	
		<i>Stacheoceras toumanskyae</i> Miller y Furnish	
		<i>Thamnusia depressa</i> (Cooper)	
		<i>Tomiopsis</i> sp.	
		<i>Waagenoceras dieneri</i> (Boese).	
		<i>Wellerella</i> sp.	

C A R B O	P E N S I L V A N I C O	<p><i>Cyclocaudex costatus</i> Moore y Jeffords</p> <p><i>Heteroteleachus jeffordsi</i> Miller</p>		<p><i>Baryschr anosus</i> Moore y Jeffords</p> <p><i>Cyclocaudex cf. C. costatus</i> . Moore y Jeffords</p> <p><i>Cyclocaudex insaturatus</i> Moore y Jeffords</p> <p><i>Cyclocaudex jucundus</i> Moore y Jeffords</p> <p><i>Cylindrocauliscus fiski</i> Moore y Jeffords</p> <p><i>Heteroteleachus keithi</i> Miller</p> <p><i>Lamprosterigma erathense</i> <i>Mooreanteris</i> <i>waylandensis</i> Miller</p> <p><i>Plummeranteris sansaba</i> Moore y Jeffords</p>
N Í F E R O	M I S I S Í P I C O			

**FAUNA PÉRMICA REPORTADA EN DIFERENTES
LOCALIDADES DE MÉXICO**

Período	Villaseñor <i>et. al.</i> , 1987 San Salvador Patlanoaya	Enciso de la Vega., 1988 Puebla	Sour. y Quiróz ., 1989 Santiago Ixtaltepec, Oax.
P E R M I C O	<i>Bactrites sp.</i> <i>Perrinites hilli (Smith)</i> <i>Properrinites sp.</i> <i>Wellerella sp</i>	<i>Parafusulina cf. P. durhami</i> Thompson y Miller <i>Schwagerina cf. S. grupensis</i> Thompson y Miller	

C A R B O N Í F E R O	P E N S I L V A N I C O	<i>Cyclocaudex typicus</i> Moore y Jeffords <i>Linoproductus sp.</i> <i>Lophophyllidium sp.</i> <i>Megacanthopora fallacis</i> Moore <i>Productus sp.</i> <i>Spiriferella sp.</i>	<i>Barychyr anosus</i> <i>Cyclocaudex sp.</i> <i>Cyclocaudex cf. C.</i> <i>insaturatus</i> <i>Cyclocaudex insaturatus</i> <i>Cyclocaudex jucundus</i> <i>Cylindrocauliscus fiski</i> <i>Heterosteichus keithi</i> Miller <i>Linoproductus sthli</i> <i>Linoproductus</i> <i>planiveniralis</i> (Hoare) var. <i>ixtalpensis</i> <i>Mooreanteris waylandesis</i> <i>Plumeranteris sansaba</i> Moore y Jeffords
	M I S I S I P I C O	<i>Cyclostelechus turritus</i> Moore y Jeffords <i>Neozaphrenites sp.</i> <i>Orbiculoidea sp.</i> <i>Spirifer gregari</i> (Weller)	

**FAUNA PÉRNICA REPORTADA EN DIFERENTES
LOCALIDADES DE MÉXICO Y TEXAS.**

Período	Thompson, 1956 Formación Monos Noreste de Sonora.	González, 1986 Sierra del Tule, noreste de Sonora	Stropoli <i>et. al.</i> 1990 Montañas Glass, Texas
P E R M I C O	<i>Composita grandis</i> Cooper <i>Composita obesa</i> Sanders, n.sp. <i>Dictyoclostus</i> sp. <i>Hustedia circularis</i> (Miller) <i>Hustedia meekana plicatella</i> Cooper <i>Liosotella angustata</i> Cooper <i>Lophophyllidium</i> sp. <i>Neozaphrenites terella</i> (Miller) <i>Parafusulina</i> sp. <i>Triplophyllites</i> (<i>Homaluphyllites</i>) sp. <i>Triplophyllites</i> sp <i>Wagenoceras</i> sp. <i>Wellerella lemasi</i> Cooper	<i>Composita</i> sp. <i>Dictyoclostus</i> sp. <i>Schubertella</i> sp. <i>Schwagerina</i> sp <i>Wellerella multiplicata</i>	<i>Cancrinella</i> sp. <i>Composita</i> sp. <i>Dielasma</i> sp. <i>Hustedia</i> sp. <i>Linoproductus</i> sp. <i>Liosotella</i> sp. <i>Paranorella</i> sp. <i>Spiriferella</i> sp. <i>Thamnosia</i> sp. <i>Waagenites</i> sp.

C A R B O N Í F E R O	P E N S I L V A N I C O	<i>Waagenoconchu montpelierensis</i>	<i>Hustedia</i> sp.	
	M I S I S Í P I C O	<i>Cyclostelechus turritus</i> Moore y Jeffords <i>Neozaphrenites</i> sp. <i>Orbiculoidea</i> sp. <i>Spirifer gregari</i> (Weller)	<i>Composita</i> sp. <i>Dielasma chouteaunensis</i> Weller <i>Hustedia</i> sp. <i>Neozaphrenites</i> sp. <i>Spirifer louisianensis</i> Rowley <i>Spirifer tenuicostatus</i> Hall <i>Triplophyllites</i> (<i>Homaluphyllites</i>) <i>circularis</i> Easton	

TABLA III

INVERTEBRADOS REPORTADOS EN LA FORMACIÓN OLINALÁ					
ESPECIES	Flores de Dios y Buitrón, 1982	Villase ñor et.al., 1984	Caballe ro-Miranda, 1985	Vacharó et.al., 1992	Esquivel Macías, 1996
<i>Adrianites</i> sp.				x	
<i>Agathiceras freschi</i>	x			x	
<i>Agathiceras rotii</i>				x	
<i>Babylonites carinatus</i> Yochelson		x			
<i>Bitauioceras coahuilensis</i> Miller		x			
<i>Cancrinella rugosa</i> Cloud		x	x		
<i>Cancrinella</i> sp.	x	x		x	
<i>Codonofusiella</i> sp.				x	
<i>Composita grandis</i> Cooper	x			x	
<i>Composita</i> sp	x	x		x	
<i>Costiferina</i> sp.		x			
<i>Cyclocaudex costatus</i> Moore y Jeffords	x			x	
<i>Dictyoclostus depressus</i> (Cooper)	x		x	x	
<i>Dielasma</i> aff. <i>D. spatulatum</i> Girty			x		x
<i>Dielasma</i> sp.					x
<i>Fenestélido</i>	x			x	
<i>Heterostelechus jeffordsi</i> , Miller	x			x	
<i>Hustedia</i> sp.		x			
<i>Krotovia</i> sp.		x			
<i>Leiorhynchoidea schucherti</i> Cloud		x			

<i>Linoproductus</i> sp.			x		x
<i>Martinia</i> sp. M'Coy			x		x
<i>Metacoceras</i> sp.		x			
<i>Orbiculoidea</i> aff. <i>missouriensis</i> (Shumanrd)				x	
<i>Orbiculoidea ovalis</i> Cloud		x			
<i>Orbiculoidea</i> sp.		x			
<i>Paraceltites elegans</i> Girty		x			
<i>Paraconularia</i> sp.		x			
<i>Parafusulina bosei</i> Dunbar & Skinner				x	
<i>Paramarginifera</i> sp			x		x
<i>Paranorella</i> sp.	x				
<i>Paranorella</i> aff. <i>imperialis</i>				x	
<i>Posidoniella</i> sp.		x			
<i>Preptoprennum rugosum</i> Moore y Jeffords		x			
<i>Pseudogastrioceras altudense</i> (Boese)		x			
<i>Rauserella erratica</i>				x	
<i>Pseudogastrioceras roadense</i> (Boese)		x			
<i>Spiriferellina cristata</i> (Von Schlottheim)		x			
<i>Stacheoceras rothi</i>	x			x	
<i>Stacheoceras toumanskya</i> Miller y Furnish		x			
<i>Thamnosia depressa</i> (Cooper)		x			
<i>Tomioopsis</i> sp.		x			
<i>Tomioopsis kumpani</i>					x
<i>Waagenoceras dieneri</i> (Böse)		x			
<i>Waagenoceras</i> sp.	x			x	
<i>Wellerella</i> cf. <i>lemasi minor</i> Cooper	x		x		x
<i>Wellerella</i> sp.	x	x		x	

BIBLIOGRAFÍA CITADA

AGUILERA, J. G., 1896, Bosquejo geológico de México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 4-6, 267 p.

AGER, D. V., et. al., 1965, A monograph of the British Liassic Rhynchonellidae: Paleontograph. Soc. London pt. 1-3. p. 1-130, pl. 1-11.

ALENCASTER, G. de C., 1961, Estratigrafía del Triásico Superior de la parte central del Estado de Sonora: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana 11, pte. 1, 18 p.

ALEXANDER. R. R., 1975, Genit longevity among articulate branchiopods and the relationship to mode of stabilization on the substrate: Geol. Soc. An., Abstrs. Programs. 7(7), 972 p.

-----, 1977, Growth, morfology and ecology of Paleozoic and Mesozoic opportunistic species of branchiopods from Idaho-Utah: Jour. Paleont., 51(6):1133-1149.

ARMSTRONG, J., 1971, Pallial makings of some Permian spiriferids: Linn. Soc. N.S.W., Proc. 95(3 No. 424):201-208.

BOARDMAN, R. S. et. al., 1987,. Fossil Invertebrates: Blackwell Scientific Publications, England, 713 p.

BUITRÓN, B. E., 1980, Relaciones paleobiogeográficas entre los conjuntos faunísticos de invertebrados del Pérmico de México: México, D.F., Soc. Geol. Mexicana, V Convención Geológica Nacional.

BUITRÓN, B. E., 1992, Las rocas sedimentarias marinas del Paleozoico Inferior de México y su contenido biótico. J.G. Gutiérrez M., J. Saavedra & I. Rábano (Eds): Paleozoico Inferior de Ibero-América Universidad de Extremadura, p.193-201.

BUITRÓN, B. E. y Rivera, C. E., 1984, Lingúlidos (Brachiópoda-Inarticulata) del Ordovícico de Oaxaca: México, III Congr. Latinoam. Paleont., México, 1:54-61.

BUITRÓN, B. E y Sandoval, O. G., 1993, Los braquiópodos (Orthida) tremadocianos de Las Salinas Oaxaca y sus implicaciones paleogeográficas y paleontológicas. Universidad Miguel Lillu, Tucumán, Argentina, Série Correlación Geológica 9:183-204.

BUITRÓN, B. E., Patiño J. y Moreno. A., 1987, Crinoides del Paleozoico Tardío (Pensilvánico) de Calnali, Hidalgo.: Rev. Soc. Mexicana de Paleont., 1(1):125-136.

BITRÓN, B. E. y Vilchis, M. E., 1979, Braquiópodos y corales de la región Monte Redondo, Estado de Chiapas: Univ. Autón. Aguascalientes, III Congr. Nal. de Zoología, Aguascalientes Ags. Libro de resúmenes, p. 47.

BURCKHARDT, C. 1927, Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 47, 108 p.

BUZAS, M. A. and Behrensmeier, A. K., 1987, Ecology-Paleocology In: Fossil Invertebrates. Blackwell Scientific Publications England, p.19-28.

CABALLERO-MIRANDA, C., 1985, Braquiópodos Paleozoicos de la Montaña de Guerrero: Univ. Nal. Autón. México, Seminario de Paleontología, M. en C., Facultad de Ciencias, 18 p.

CANTÚ-CHAPA, A., 1987, La bioestratigrafía y la datación de discordancias fanerozoicas en México: Rev. Soc. Mexicana de Paleont. 1(1):137-158.

CARRILLO-BRAVO, J. 1961, Geología del Anticlinorio y Huizachal-Peregrina al NW de Ciudad Victoria, Tamps: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, 13:1-98.

CLOUD, P. E. Jr., 1944, Permian Brachiopods en King, R. E., Dunbar, C. O., Cloud P. E. Jr. y Miller, A. K., Geology and paleontology of the Permian area of Las Delicias, southwestern Coahuila, México. Pt. 3, Brachiopods: Geol. Soc. America, Spe. Paper, 52:49-69.

COOPER, G. A., et. al. 1965, Fauna pérmica de el Antimonio, oeste de Sonora, México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geol., Bol. 58, parte 3, 119 p.

-----and Grant R. E., 1977, Permian brachiopods of West Texas: VI Smithsonian Contributions to Paleobiology, 32.

CORONA-ESQUIVEL, R. J., 1981 (1983), Estratigrafía de la región Olinalá-Tecocoyunca, noreste del Estado de Guerrero: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Rev., 5(1):17-24.

-----, 1985, Geología de la región comprendida entre Olinalá y Huamuxtitlán, Estado de Guerrero, México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, tesis profesional (M. en C.), Fac.Ciencias. 108 p.

CORONA-GALLARDO, C., 1978, Los recursos hidrológicos del Estado de Guerrero. México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, tesis profesional, 165 p.

CSERNA, Zoltan de, 1965, Reconocimiento geológico en la Sierra Madre del Sur de México, entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 62, 76 p.

CSERNA, Zoltan de, Ortega-Gutiérrez, y Palacios-Nieto., 1980, Reconocimiento geológico de la parte central de la Cuenca del Río Balsas, Estados de Guerrero y Puebla: México, D.F., Mex. V Cong. Geol. Nal. Libro-Guía, p. 1-33.

DENISON, R. E., et. al., 1970, Basement rock framework of parts of Texas, southern New México and northern México: in the geological framework of the Chihuahua Tectonic Belt: Midland, West Texas Geol. Soc. p. 3-14.

EMIG, C. C., 1992, Functional disposition of the lophophore in living Braquiopoda: Lethaia 25(3):291-302.

ENCISO de la Vega, S., 1988, Una nueva localidad pérmica con Fusulinidos en Puebla: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Rev., 7(1):28-34.

ERBEN, H. K., 1956, Estratigrafía y paleontología del Mesozoico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca y Guerrero, especialmente del Jurásico Inferior y Medio. Libreto-guía de la excursión.

----- 1956b, El Jurásico Medio y el Calloviano de México: México, D.F., Cong. Geol. Internal., 20°, monogr., 104 p.

ESQUIVÉL M. C., 1996, Invertebrados del Paleozoico tardío de las regiones de Olinalá, Guerrero y Patlanoaya, Pue.: México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, Facultad de Ciencias, tesis profesional.

FLORES DE DIOS, L. A., 1986, Estratigrafía de la Montaña de Guerrero en los límites con Puebla y Oaxaca: México, D.F., Inst. Politéc. Nal. Tesis Ing. Geól., 85 p.

FLORES DE DIOS, L. A. y Buitrón, B. E., 1982, Revisión y aportes a la estratigrafía de la Montaña de Guerrero: Univ. Nal. Autón. Guerrero, Serie Técnico-Científica 12:3-28.

FRIES C. Jr., 1960, Geología del Estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero. Región Central Meridional de México, Univ. Nal. Autón. México.

FRIES C. Jr. y Rincón, O., 1965, Nuevas Aportaciones Geocronológicas y Técnicas empleadas en el laboratorio de geocronometría: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 73.

FRIES C. Jr. et. al., 1966, Nuevos datos geocronológicos del Complejo Oaxaqueño: Soc. Geol. Mexicana, Bol. 29.

GARCÍA, E., 1974, Distribución de la precipitación en la República Mexicana. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geografía, Bol. 5:1-35.

GIRTY, G. H., 1908, The Guadalupean fauna U.S.A. Geol. Survey. Prof. Paper 58:1-651.

GONZÁLEZ-ARREOLA C. y Corona-Esquivel, R., 1984, Nuevas determinaciones de amonitas permicas en la región de Olinalá, Estado de Guerrero: México, D.F., Soc. Geol. Mexicana, Cong. Nal., 7, Resúmenes, p.203.

GONZALEZ-ARREOLA, C.; Villaseñor, M. y Corona-Esquivel, R., 1994, Permian fauna of the Los Arcos Formation municipality of Olinalá, State of Guerrero, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 11(2):214-221.

GONZÁLEZ-LEÓN, C., 1986, Estratigrafía del Paleozoico de La Sierra del Tule, noreste de Sonora: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Rev., 6(2):117-135.

GUTIÉRREZ-GIL, R., 1956, Bosquejo geológico del Estado de Chiapas: México, D.F., Cong. Geol. Internal., 20, Excursión C-15, p.9-32.

GUZMÁN, E. J., 1950. Geología del noroeste de Guerrero: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros 2:95-156.

HOFFMAN, A.; Palacios-Vargas, J. G. y Mortales-Malacara J. B., 1986, Manual de Bioespeleología (con nuevas aportaciones de Morales y Guerrero, México): Univ. Nal. Autón. México. Laboratorio de acarología. Facultad de Ciencias.

IMBRIE, J. 1956, Biometrical methods in the study of invertebrates fossils: Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. v.108 (art.2):217-252.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), 1995, Anuario Estadístico del Estado de Guerrero, Gobierno del estado de Guerrero. Ed. Aguascalientes, Ags., México, 435 p.

JENNY, H., 1933, Geological Reconnaissance Survey of the Northeastern part of Guerrero: Petróleos Mexicanos, Inf. Geol. (inédito).

KING, R. E. et. al., 1944, Geology and paleontology of the Permian area northwest of Las Delicias, southwestern Coahuila, México: Geol. Soc. America, Special Paper 52, 130 p.

KÖPPEN, W., 1948, Climatología, con un estudio de los climas de la tierra. Versión Pedro R. Hedrichs Pérez. Fondo de Cultura Económica. México-Buenos Aires, 463 p.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ, E. S., 1984, Estudio de la vegetación de Huamuxtitlán, Guerrero, en la Depresión oriental del Río Balsas: México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, Facultad de Ciencias, tesis profesional.

LÓPEZ-RAMOS, E., 1981, Geología de México: México, D.F., Edición escolar. t. III, 445 p.

MARSALL, A. J., 1985, Zoología invertebrados: Edición Reverté, S.A. 7th. Edición España, 1:854-862.

MCCAMMON, H. M., 1969, The food of articulate brachiopods: Jour. Paleont., 43(4):976-985.

MIRANDA, G. F., 1947, Estudios sobre la vegetación de México V. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del Río Balsas. Rev. Soc. Mexicana de Naturales, 8:95-114.

MIRANDA, G. F., 1955, Formas de vida vegetales y el problema de la delimitación de las zonas áridas de México. En mesas redondas sobre los problemas de las zonas áridas de México: Inst. Mexicano de Recursos Renovables.

MIRANDA, G. F., 1963, Los tipos de vegetación de México y su clasificación: Sociedad Botánica, México, p. 29-129.

MOORE, R. C. (editor), 1965, Treatise on invertebrate Paleontology part H, Brachiopoda. New York City and Lawrence, Kansas: Geological Society of America and University of Kansas Press. 927 p., 746 figs.

MORALES S. S., 1984, Estudio paleoecológico del paleozoico Superior (Pensilvánico) de Santiago Ixtaltepec, Oaxaca: México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, Facultad de Ciencias, tesis profesional, 57 p.

MUIR-WOOD, H. M. and Cooper, G. A., 1960, Morphology, Classification, and Life Habits of the Productoidea (Brachiopoda): Geol. Soc. America, Mem. 81, 447 p.

MUIR-WOOD, H. M. et. al., 1965, Terebratulida en Moore R. C., edit., 1965. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part H Brachiopoda: Geol. Soc. America, Inc. and Univ. Kansas Press, 2:728-864.

MURILLO, G. y R. Torres., 1987, Mapa petrogenético y radiométrico de la República Mexicana: Inst. de Petróleos Mexicano, informe técnico (inédito).

ORDÓÑEZ, E., 1946, Principales provincias fisiográficas y geológicas de la República Mexicana. Guía del explorador minero. Inst. Geol., México.

ORTEGA-GUTIÉRREZ, F., 1978, Estratigrafía del Complejo Acatlán en la Mixteca Baja, estados de Puebla y Oaxaca: Univ. Autón. México, Inst. Geología, Revista, 2(2):112-131.

-----, 1981 (1984), La evolución tectónica premisisípica del sur de México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, 5:140-157.

PANTOJA-ALOR, J. 1970, Rocas sedimentarias paleozoicas de la parte centro-septentrional de Oaxaca. In Libroto-guía de la Excursión México-Oaxaca. Soc. Geol. Mexicana, 67-84.

PECK, L. S., 1992, Body volumes and internal space constraints in articulate brachiopods. *Lethaia* 25:383-390. Oslo.

PIVETEAU, J., 1952, *Traité de Paléontologie*. Tome II. Masson et editeurs 120, Boulevard Saint-Germain. Paris VI.

QUEZADA-MUNETÓN, M., 1970, Prospecto Huamuxtitlán, Estado de Guerrero: México, D.F., Petróleos Mexicanos, Inf. Geol. 561 (inédito).

RAISZ, E., 1959, *Landforms of México*: Cambridge, Mass., mapa, escala aprox. 1:3,000,000. U.S.A.

RAUP, D. M. y Stanley, S. M., 1978, *Principios de Paleontología* Ed. Ariel. España, 456 p.

RIVERA, C. E. y Buitrón, B. E., 1986, Establecimiento del límite Cámbrico-Ordovícico (Formación Tiñú) en Ixtaltepec, Edo. de Oaxaca, México. Resumen, VIII Conv. Geol. Nal., Soc. Geol. Mexicana. México, D.F.:211

RODRIGUEZ-TORRES, R., 1970, Geología metamórfica del área de Acatlán, Estado de Puebla: México, D.F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la Excursión México-Oaxaca, p. 51-54.

ROWEL, A. J. and Grant, R. E., 1987, Phylum Brachiopoda. In: Boardman, R. S., et. al. editors. Fossil Invertebrates: Blackwell Scientific Publications, England, p. 445-496.

RZEDOWSKI, J. y Huerta N. L., 1988, Vegetación de México, Ed. Limusa. México, 432 p.

SALAS, G. P., 1949, Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, 1(2):79-156.

SILVA, P. A., 1987, Algunos elementos paleoflorísticos del Pérmico de la región de Calnali, Hidalgo: Rev. Soc. Mexicana de Paleont., 1(1):313-327.

SILVA, P. A.; Pantoja-Alor, J. y Buitrón B. E., 1992, El Paleozoico Tardío de México, de acuerdo a su paleobiota: Soc. Geol. Mexicana, A.C., IX Conv. Geol. Nal. Libro de resúmenes, p. 182-184.

SOTO-NUÑEZ, J. C., 1987, Las plantas medicinales y su uso tradicional en la Cuenca del Río Balsas: Estados de Michoacán y Guerrero: México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, Facultad de Ciencias, tesis profesional, 231 p.

SOUR, T. F. y Quiróz, B. S., 1989, Braquiópodos pensilvánicos (Strophomenida) de la Formación Ixtaltepec; Santiago Ixtaltepec, Oaxaca: Rev. Soc. Mex. Paleont., 2(1):5-17.

SOUR, T. F. y Buitrón, B. E., 1987, Los graptolitos del Tremaduciano de Ixtaltepec, Oaxaca, Consideraciones sobre el límite Cámbrico-Ordovícico en la región. Rev. Soc. Mexicana de Paleontología 1(1):380-395.

TAMAYO, J. L., 1968, Geografía moderna de México: Edit. Trillas S.A. México, 382p.

TOLEDO, Manzor, C. A., 1982, El género *Bursera* (Burseraceae) en el Estado de Guerrero: México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, Facultad de Ciencias, tesis profesional.

THOMPSON, M.L., 1956, Rocas paleozoicas del sur de México. Geología del Mesozoico y estratigrafía pérmica del Estado de Chiapas: Congr. Geol. Internal. XX Excursión C-15. México, p. 61-68.

VACHARD, et. al., 1993, Barranca d'Olinalá (Guerrero): une coupe de reference pour le permien du Mexique central; etude preliminaire. Ann. Soc. Geol. du Nord, T. 2 (2 éme serie):153-160.

VALENCIA A. S., 1989, Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de Guerrero: México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, Facultad de Ciencias, tesis profesional, p. 3-19.

VILLASEÑOR, M. B. et. al., 1987, Bioestratigrafía del Paleozoico Superior de San Salvador Patlanoaya, Puebla, México: Rev. Soc. Mexicana de Paleontología 1(1):396-413.

VIVO, J. A., 1949, Geografía de México. Fondo de Cultura Económica. México.

Waterhouse, J. B., 1971, The brachiopod genus *Tomioopsis* Benedictova from the Permian of Canada: Jour. Paleont. 45(1):68-80.

Weber, R.; Centeno-García, E. y Magallón-Puebla, S., 1987, La Formación Matzitzi, Estado de Puebla, tiene edad permo-carbonífera: Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geología, Segundo Simposio Geol. Reg. México, p. 57-59 (Resúmen).

Weber, R.; Magallón-Puebla, S. y Sour-Tavor, F., 1989, La flora paleozoica de Puebla: CONACyT, Revista Información Científica y Tecnológica, mes de Septiembre, México, D.F., 11(156):19-26.

Williams, A., Rowell, A. J. 1965, Brachiopod anatomy. In: Moore, R. C., editor. Treatise on invertebrate paleontology Part H. New York and Lawrence, K.S.: University of Kansas Press and Geological Society of America, p.6-57.

**"Para mayor gloria de Dios
y utilidad del prójimo"**