



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE GEOLOGÍA

SISTEMÁTICA

BRAQUIÓPODOS PÉRMICOS DE LAS FORMACIONES GRUPERA Y PASO

HONDO DE CHIAPAS, MÉXICO. TAXONOMÍA, ESTRATIGRAFÍA Y

PALEOBIOGEOGRAFÍA

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

DANIELA PAULINA HEREDIA JIMÉNEZ

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. MIGUEL ANGEL TORRES MARTÍNEZ

INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR: DRA. BLANCA ESTELA MARGARITA BUITRÓN SÁNCHEZ

INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

DR. JUAN FRANCISCO SÁNCHEZ BERISTAIN

FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., ENERO, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE GEOLOGÍA

SISTEMÁTICA

BRAQUIÓPODOS PÉRMICOS DE LAS FORMACIONES GRUPERA Y PASO

HONDO DE CHIAPAS, MÉXICO. TAXONOMÍA, ESTRATIGRAFÍA Y

PALEOBIOGEOGRAFÍA

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

DANIELA PAULINA HEREDIA JIMÉNEZ

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. MIGUEL ANGEL TORRES MARTÍNEZ

INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR: DRA. BLANCA ESTELA MARGARITA BUITRÓN SÁNCHEZ

INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

DR. JUAN FRANCISCO SÁNCHEZ BERISTAIN

FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., ENERO, 2023

COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

ENTIDAD INSTITUTO DE GEOLOGÍA

OFICIO CPCB/1133/2022

ASUNTO: Oficio de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Me permito informar a usted, que en la reunión ordinaria (Virtual) del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día **17 de octubre de 2022**, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en el campo de conocimiento de **Sistemática** de la estudiante **HEREDIA JIMÉNEZ DANIELA PAULINA** con número de cuenta **308579301** con la tesis titulada **“BRAQUIÓPODOS PÉRMICOS DE LAS FORMACIONES GRUPERA Y PASO HONDO DE CHIAPAS, MÉXICO. TAXONOMÍA, ESTRATIGRAFÍA Y PALEOBIOGEOGRAFÍA”**; realizada bajo la dirección del **DR. MIGUEL ANGEL TORRES MARTÍNEZ**, quedando integrado de la siguiente manera:

Presidente: DR. RICARDO BARRAGÁN MANZO
Vocal: DR. JOSEP ANTON MORENO BEDMAR
Vocal: DR. FRANCISCO SOUR TOVAR
Vocal: DR. FRANCISCO JAVIER VEGA VERA
Secretario: DR. JUAN FRANCISCO SÁNCHEZ BERISTAIN

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Ciudad Universitaria, Cd. Mx., a 06 de diciembre de 2022

COORDINADOR DEL PROGRAMA



DR. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGÜENZA



AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría en su programa, contribuir en mi formación académica y por el apoyo administrativo otorgado durante todo el proceso.

Agradezco también a los programas institucionales que brindaron los apoyos para poder realizar mis actividades académicas. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgar la beca para estudios de Posgrado número 1104985. Así como al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) por los proyectos que subsidiaron esta tesis, registrados con los números IA103920 (responsable Dr. Miguel Torres)

A los miembros de mi Comité tutor:

A mi tutor principal, el Dr. Miguel Angel Torres Martínez por permitirme trabajar una vez más bajo su orientación. Gracias por su paciencia, disposición y tiempo, pero sobre todo gracias por todo el apoyo que me ha brindado en estos años de mi formación académica.

A la Dra. Blanca Estela Margarita Buitrón Sánchez y al Dr. Juan Francisco Sánchez Beristain por sus observaciones, sugerencias y consejos, los cuales permitieron concluir satisfactoriamente mi trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTOS A TITULO PERSONAL

A los miembros del jurado: el Dr. Ricardo Barragán Manzo, el Dr. Josep Anton Moreno Bedmar, el Dr. Juan Francisco Sánchez Beristain, el Dr. Francisco Sour Tovar y el Dr. Francisco Javier Vega Vera; les agradezco su tiempo y apoyo en la revisión de mi trabajo de tesis, ya que sus observaciones sugerencias y conocimientos aportaron información valiosa en este trabajo.

Al Dr. Fernando Núñez Useche por las facilidades otorgadas en el uso del Laboratorio de microscopios Francisco J. Fabregat.

Al M. en C. José Roberto Ovando Figueroa y al Biol. Pablo Emiliano Cuevas Saldaña por apoyarme con el material fotográfico mostrado en este trabajo.

Al Instituto de Geología por brindar un área de trabajo, permitirme el uso de sus instalaciones y por su apoyo logístico en prácticas de campo.

A Mary por su orientación y atención en todos los trámites correspondientes al Posgrado de Ciencias Biológicas.

A mis padres y hermanas porque sigo aprendiendo de cada uno de ustedes y siempre en cada paso que doy están presentes en mi corazón y mi mente. Porque siempre estaré con y para ustedes.

A Juan por acompañarme literal “de la mano” en otra meta de mi vida. Agradezco el compartir no sólo mis días y noches a tu lado, sino también disfruto mucho el coincidir en el trabajo; así como el que tengamos metas y proyectos que juntos vamos cumpliendo. Gracias por tu amor incondicional y por siempre apoyarme e impulsarme a sacar lo mejor de mí.

A Leo por siempre apoyarnos e impulsarnos a seguir adelante y por los gratos momentos que compartimos.

A mi tía Gloria porque también estaría compartiendo este logro a mi lado y porque no hay día que no extrañe su presencia.

A mis amigos y colegas: Aaron, Pablo y Juan por todas las anécdotas, las risas sinceras y el tiempo de calidad brindados.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
2.1. General	4
2.1. Particulares.....	4
3. ANTECEDENTES.....	5
3.1. Estratigrafía y geología general	5
3.1.1. Formación Santa Rosa.....	6
3.1.2. Formación Grupera.....	6
3.1.3. Caliza La Vainilla.....	7
3.1.4. Formación Paso Hondo	7
3.2. Generalidades del Phylum Brachiopoda.....	9
3.2.1. Morfología.....	10
4. AREA DE ESTUDIO.....	12
4.1. Estratigrafía general	13
4.2. Estratigrafía y litología de las localidades en estudio	14
4.2.1 Sección Lechón	14
4.2.2. Localidad Monte Redondo	16
5. MÉTODOLÓGÍA GENERAL.....	17
5.1. Trabajo de campo	17
5.2. Trabajo de laboratorio	17
6. RESULTADOS.....	20
6.1. Paleontología sistemática	20
7. DISCUSIÓN	40
7.1. Estratigráfica	40
7.1.1. Sección Lechón (Formación Grupera).....	40
7.1.2. Localidad Monte Redondo (Formación Paso Hondo).....	40
7.2. Paleoambiental	43
7.2.1. Sección Lechón (Formación Grupera).....	43
7.2.2. Localidad Monte Redondo (Formación Paso Hondo).....	44
7.3. Paleobiogeográfica	45
8. CONCLUSIONES	49
9. REFERENCIAS.....	50
10. ANEXO.....	59

LISTA DE FIGURAS

1	Esquema de los principales rasgos anatómicos de los braquiópodos	11
2	Localización geográfica del área de estudio	12
3	Columna estratigráfica de la sucesión paleozoica del sureste de México.....	14
4	Columna estratigráfica de la Formación Grupera (Pérmico inferior) en su Sección Lechón donde se hallaron los braquiópodos	15
5	Columna estratigráfica representativa de la Formación Paso Hondo.	16
6	Lineamientos de la clasificación de rocas carbonatadas de Dunham	18
7	Propuesta de tipos de Microfacies de Rampa (RMF) <i>sensu</i> Flügel	19
8	Esquema de los alcances estratigráficos de las especies de braquiópodos de la Formación Paso Hondo.	42
9	Microfacies de las rocas carbonatadas de la sección Lechón, Formación Grupera. ...	43
10	Microfacies de las rocas carbonatadas de la localidad Monte Redondo perteneciente a la Formación Paso Hondo.	45
11	Mapa paleobiogeográfico hipotético del oeste de Pangea durante el Pérmico temprano-medio.	48

LISTA DE TABLAS

1	Medidas de los ejemplares de <i>Echinauris huehuetenanguensis</i> recolectados en la Formación Paso Hondo.....	21
2	Medidas de los ejemplares de <i>Phrenophoria</i> sp. recolectados en la Formación Paso Hondo.....	26
3	Medidas de los ejemplares de <i>Tautosia</i> cf. <i>T. fastigiata</i> recolectados en la Formación Paso Hondo	27
4	Medidas de los ejemplares de <i>Pontisia sthelii sthelii</i> recolectados en la Formación Paso Hondo	30
5	Medidas de los ejemplares de <i>Composita parasulcata</i> recolectados en la Formación Paso Hondo	33
6	Medidas de los ejemplares de <i>Composita</i> sp. recolectados en la Formación Paso Hondo.....	35
7	Medidas de los ejemplares de <i>Hustedia connorsi</i> recolectados en la Formación Paso Hondo.....	37
8	Medidas de los ejemplares del Ambocoeliinido indeterminado recolectados en la Formación Grupera	39

RESUMEN

En la región de Chicomuselo, ubicada al sureste del estado de Chiapas, aflora una de las sucesiones del Carbonífero-Pérmico más extensas de México. Dicha sucesión paleozoica se encuentra conformada por cuatro unidades litoestratigráficas: la Formación Santa Rosa del Misisípico Medio-Pensilvánico, la Formación Grupera del Cisuraliano inferior (Asseliano-Sakmario), la Caliza la Vainilla del Cisuraliano medio (Sakmario-Artinskiano) y la Formación Paso Hondo del Cisuraliano superior-Guadalupeño inferior (Artinskiano-Roadiano). En estas se ha reportado la presencia de una abundante fauna fósil, principalmente de las formaciones Grupera y Paso Hondo, siendo los braquiópodos el grupo con mayor número de registros para la región. Así, en este trabajo se describen once especies de braquiópodos correspondientes a la Formación Paso Hondo (*Echinauris huehuetenanguensis*, *Derbyia* sp., *Wellerella nitidula*, *Phrenophoria* sp., *Tautosia* cf. *T. fastigiata*, *Deltarina* cf. *D. magnicostata*, *Pontisia stehlii stehlii*, *Pontisia* cf. *P. parva*, *Composita parasulcata*, *Composita* sp. y *Hustedia connorsi*); así como un taxón indeterminado (Familia Ambocoeliidae) perteneciente a la Formación Grupera.

A pesar de la ausencia de especies índice en la sección Lechón, dada su composición litológica y posición geográfica sería posible relacionar las rocas portadoras de fósiles con la Formación Grupera. En tanto que, el análisis estratigráfico de las especies descritas para la Formación Paso Hondo contribuyó en corroborar la edad roadiana (Pérmico medio) para las rocas más recientes de la unidad. Por otro lado, el estudio de microfacies realizado para la Sección Lechón (Formación Grupera) y para la Localidad Monte Redondo (Formación Paso Hondo) permitió obtener lo siguiente: se propone que la biota fósil se depositó en un ambiente somero cercano a la línea de costa, probablemente relacionado con una zona submareal en el caso de la sección Lechón; mientras que se observó un ambiente marino de aguas abiertas de una rampa carbonatada homoclinal para la localidad Monte Redondo.

En un contexto paleobiogeográfico, dado que esta biota se ha correlacionado con taxones del Cisuraliano y Guadalupeño de Texas y Nuevo México (Estados Unidos), Coahuila (México), Guatemala y Venezuela, se propone que existió una fuerte afinidad de las faunas del Pérmico medio de Chicomuselo, Chiapas con las descritas para la Provincia Biótica Grandiana. Esto sugiere que hubo una conexión marina entre las diferentes regiones geográficas, permitiendo la colonización de los braquiópodos en distintas áreas del oeste de Pangea. Los reportes en este trabajo de *Echinauris huehuetenanguensis*, *Wellerella nitidula*, *Tautosia* cf. *T. fastigiata*, *Deltarina* cf. *D. magnicostata*, *Pontisia stehlii stehlii*, *Pontisia* cf. *P. parva* y *Hustedia connorsi* son los primeros realizados para México.

ABSTRACT

One of the most extensive Carboniferous- Permian successions of México outcrops in the Chicomuselo region, southeastern Chiapas State. Such Paleozoic succession is made up of four lithostratigraphic units: the Santa Rosa Formation from the Middle Mississippian-Pennsylvanian, the Grupera Formation from the lower Cisuralian (Asselian-Sakmarian), the Vainilla Limestone from the middle Cisuralian (Sakmarian-Artinskian) and the Paso Hondo Formation from the upper Cisuralian-lower Guadalupian (Artinskian-Roadian). In these units, abundant fossil fauna has been reported, mainly from the Grupera and Paso Hondo formations, being the brachiopods the best-represented group in the region. Thus in this work, eleven brachiopod species from the Paso Hondo Formation are described (*Echinauris huehuetenanguensis*, *Derbyia* sp., *Wellerella nitidula*, *Phrenophoria* sp., *Tautosia* cf. *T. fastigiata*, *Deltarina* cf. *D. magnicostata*, *Pontisia stehlii stehlii*, *Pontisia* cf. *P. parva*, *Composita parasulcata*, *Composita* sp., and *Hustedia connorsi*); as well as an undetermined taxon (Family Ambocoeliidae) from the Grupera Formation.

Despite the absence of index fossils in the Lechón section, the lithological composition and geographical location relates the unit to the Grupera Formation. The stratigraphic analysis of the species described from the Paso Hondo Formation corroborated the Roadian age (middle Permian) for the most recent rocks of the unit. On the other hand, the microfacies study made in the Lechón section (Grupera Formation) and the Monte Redondo locality (Paso Hondo Formation) allowed recognition of paleoenvironmental reconstructions. In the former, it proposes that the fossil biota was deposited in a shallow marine environment near the coast, probably related to the subtidal zone. While the last one was associated with an open waters marine environment, belonging to a homoclinal carbonate ramp.

In a paleobiogeographical context, given that this biota has been correlated with Cisuralian and Guadalupian taxa from Texas and New Mexico (United States), Coahuila (Mexico), Guatemala, and Venezuela, it is proposed that there was a strong affinity of middle Permian faunas from Chicomuselo, Chiapas with those described for the Biotic Grandian Province. This suggests that there was a marine connection among the different geographic regions, allowing the colonization of brachiopods in distinct areas of western Pangea. Reports in this work of *Echinauris huehuetenanguensis*, *Wellerella nitidula*, *Tautosia* cf. *T. fastigiata*, *Deltarina* cf. *D. magnicostata*, *Pontisia stehlii stehlii*, *Pontisia* cf. *P. parva*, and *Hustedia connorsi* are the first one from Mexico.

1. INTRODUCCIÓN

La región de Chicomuselo, ubicada al sureste del estado de Chiapas, es reconocida por presentar una de las sucesiones estratigráficas del Carbonífero-Pérmico más extensas de México. Aquí afloran cuatro unidades litoestratigráficas que han sido diferenciadas por sus características sedimentarias y contenido fósil particulares, tal como la Formación Santa Rosa del Misisípico Medio-Pensilvánico (Weber et al., 2009), la Formación Grupera del Cisuraliano inferior (Asseliano-Sakmariano) (Hernández-García, 1973), la Caliza la Vainilla del Cisuraliano medio (Sakmariano-Artinskiano) (Thompson y Miller, 1944; Gutiérrez-Gil, 1956) y la Formación Paso Hondo del Cisuraliano superior-Guadalupiano inferior (Artinskiano-Roadiano) (Thompson y Miller, 1944; Torres-Martínez et al., 2019a).

Las formaciones Grupera y Paso Hondo del Pérmico son consideradas las unidades con el mayor contenido fósil de la región, en donde se ha registrado la presencia de numerosos grupos de organismos marinos, como fusulínidos, corales, gasterópodos, bivalvos, cefalópodos, ostrácodos, hederelloideos, microcónquidos, briozoos y crinoideos, además de una gran diversidad de braquiópodos de distintos órdenes (Hernández-García, 1973; Torres-Martínez et al., 2016, 2019a; Heredia-Jiménez et al., 2020). Los braquiópodos, al ser uno de los grupos más abundantes y de mayor riqueza, no solo han permitido correlacionar la biota de esta región de Chiapas con el norte de México, norte de Sudamérica y sur de los Estados Unidos, también han contribuido con el esclarecimiento de la edad de las rocas que afloran en la zona de Chicomuselo.

Cabe resaltar que, a pesar de tener el reporte de diversos taxones de invertebrados fósiles, en general, el registro de las especies identificadas y descritas de la región aún es muy escaso. Hasta la fecha sólo se han descrito cinco fusulínidos (Thompson y Miller, 1944), dos ammonoideos (Müllerried et al. 1941), diversos gasterópodos (Buitrón-Sánchez, 1977b; Quiroz-Barroso et al., 2021), un hederelloideo (González-Mora et al., 2018), un microcónquido (Heredia-Jiménez et al., 2020), algunos osículos columnares de crinoideos (Torres-Martínez et al., 2020) y diferentes braquiópodos (Torres-Martínez et al., 2016, 2018, 2019a) de todo el Pérmico de Chiapas. Esta biota se ha correlacionado con taxones del Cisuraliano y Guadalupiano de Texas y Nuevo México en los Estados Unidos, Coahuila en el norte de México, Guatemala y Venezuela, en la denominada Provincia Paleobiogeográfica Grandiana, sugiriendo que estas regiones tuvieron una conexión marítima cercana durante el

Pérmico temprano y medio (Müllerried et al. 1941; Thompson y Miller 1944; Kling 1960; Hernández-García 1973, Torres-Martínez et al. 2016, 2019a).

De este modo, el presente trabajo se enfoca en el registro y la identificación de diversas especies de braquiópodos pertenecientes a las formaciones Gruperá y Paso Hondo, las cuales a su vez contribuirán a afinar la edad de los estratos portadores. Además, el estudio de microfacies de las rocas calcáreas donde se encuentran los braquiópodos y otros invertebrados, permitirá relacionar los componentes sedimentarios con el paleoambiente donde se depositaron las asociaciones fósiles. El reconocimiento de las especies de braquiópodos presentes en las rocas de ambas formaciones y los paleoambientes donde se desarrollaban brindarán información significativa para poder llevar a cabo correlaciones estratigráficas y paleobiogeográficas con comunidades contemporáneas de otras regiones.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Describir sistemáticamente los braquiópodos pérmicos de las formaciones Gruperá y Paso Hondo del área de Chicomuselo Chiapas, analizando su distribución estratigráfica, paleoambiente de depósito y relaciones paleobiogeográficas con otras regiones de edades coetáneas.

2.1. Particulares

- Describir los ejemplares de braquiópodos de los órdenes Productida, Orthotetida, Rhynchonellida, Athyridida y Spiriferida de las formaciones Gruperá y Paso Hondo, aún no descritos.
- Determinar mediante el análisis de microfacies las condiciones paleoambientales que predominaban en la región de Chicomuselo al momento del depósito de las asociaciones fósiles.
- Establecer las relaciones estratigráficas y paleobiogeográficas de los taxones descritos con faunas de localidades coetáneas.

3. ANTECEDENTES

En la región de Chicomuselo, Chiapas, afloran extensamente las únicas rocas sedimentarias paleozoicas del sureste de México, en proximidad con la frontera con Guatemala; las cuales componen las formaciones Santa Rosa, Grupera, Caliza La Vainilla y Paso Hondo del Carbonífero-Pérmico.

3.1. Estratigrafía y geología general

El primero en estudiar el área fue Sapper en 1896, con el registro de las *especies Productus semireticulatus?*, *Pleurotomaria* sp.? y algunos braquiópodos y gasterópodos no identificados, los cuales estaban depositados en calizas que afloraban cerca de los poblados de La Nueva y Tres Cruces, al sureste del estado de Chiapas. Más tarde en 1899, el mismo autor denominó Santa Rosa a una secuencia de lutitas carbonatadas y calizas interestratificadas; las cuales posteriormente fueron reestudiadas por Böse (1905) en un trabajo realizado sobre la Geología de Chiapas y Tabasco. Para 1944, Thompson y Miller, mediante el uso de fusulínidos nombraron y dataron a las tres formaciones pérmicas que afloran en el estado de Chiapas. Así, la Formación Grupera se relacionó con el Asseliano-Sakmario (Schwagerina gruperaensis, S. chiapasensis, Pseudofusulina chiapasensis), la Caliza La Vainilla con el Sakmario-Artinskiano (Schwagerina figueroai) y la Formación Paso Hondo con el Artinskiano-Kunguriano (Staffella centralis, Schubertella mullerriedi, Parafusulina australis, Eoveerbekina americana).

En 1956, Gutiérrez-Gil realizó una revisión fisiográfica y estratigráfica para Chiapas; mientras que Thompson (1956) corroboró la ocurrencia de la gran variedad de invertebrados fósiles presentes en la región, tal como crinoideos, tetracorales, braquiópodos espiriféridos y ammonoideos representados desde la frontera de Guatemala hasta el oeste de Chicomuselo. Para 1964, Hinojosa-Gómez realizó la primera cartografía de las unidades del Paleozoico, reconociendo geológicamente el área de Chicomuselo. Para 1966, López-Ramos visitó algunas secciones para realizar una compilación geológica del sureste de México, el norte de Guatemala y Belice; por lo que este mismo año, Bohnenberg (1966) asociaría a la Caliza Chochal de Guatemala y Belice y a la Formación Todos Santos, junto con todas las rocas clásticas y calizas interestratificadas de la región de Chiapas. Con ello, en 1971, Clemons y Bukart establecerían el nombre de Grupo Santa Rosa para las rocas paleozoicas de Guatemala

y Belice. Después Hernández-García, en 1973, describió litológicamente y paleontológicamente las cuatro unidades paleozoicas, además de establecer para la Formación Paso Hondo una nueva sección tipo.

3.1.1. Formación Santa Rosa

La Formación Santa Rosa conforma el inicio del registro estratigráfico del Paleozoico de Chiapas. Esta formación ha sido nombrada de distintas formas debido a sus características litológicas y estructurales que presentan los estratos. Inicialmente Dolfus y Monserrat (1868) definieron el término de “División Santa Rosa” para la secuencia sedimentaria de areniscas, calizas y conglomerados de Guatemala. Posteriormente, Hinojosa-Gómez en 1964 dividió la unidad en Pizarras Santa Rosa Inferior y Pizarras Santa Rosa Superior; términos que modificaría Hernández-García (1973) para determinar a la Formación Santa Rosa Inferior y Formación Santa Rosa Superior. Después, Weber y colaboradores en 2009, propusieron el término Grupo Santa Rosa para nombrar los estratos permo-carboníferos de Chiapas y Guatemala, ya que la subdivisión propuesta por Hernández-García no coincidía con el espectro de edad de zircones detríticos.

En cuanto al registro de fauna fósil, Buitrón-Sánchez (1977a) reportó los crinoideos de las especies *Cylindrocausliscus fisky?* y *Lamprosterigma mirificum*, además de los pelecípodos *Aviculopecten* y *Palaeolima*; siendo este el primer estudio sobre crinoideos del Paleozoico de México, lo que contribuyó a determinar la clasificación estratigráfica de las rocas metamórficas y metasedimentarias de la región.

3.1.2. Formación Grupera

La Formación Grupera corresponde al conjunto de rocas paleozoicas que marcan el inicio del Pérmico. En esta unidad se han reportado un par de especies de corales fósiles (*Lophophyllidium kayseri major* y *Lophophyllidium zaphrentoidea*) (Reyer de Castillo, 1976), así como braquiópodos y corales de la Región de Monte Redondo, Chiapas (Vilchis-Ortega, 1979).

Recientemente, Torres-Martínez y colaboradores (2020) describieron 11 morfotipos de osículos columnares de crinoideos pérmicos, proponiendo a *Floricyclacion heteromorpha* y *Cyclogrupera minor* como dos morfogéneros y morfoespecies nuevas. El trabajo de

Huitrón-Vargas (2022) también describe una nueva asociación de 13 morfoespecies de osículos columnares de crinoideos, correspondientes a 8 géneros diferentes. Además, se resalta la similitud de la biota con la reportada en diferentes regiones pérmicas de México y el sur de los Estados Unidos.

3.1.3. Caliza La Vainilla

Las rocas correspondientes a la Caliza La Vainilla fueron estudiadas por Sapper (1899) desde el siglo XIX. El término Caliza La Vainilla fue acuñado por Thompson y Miller (1994) para una secuencia constituida por calizas arcillosas y calizas altamente fosilíferas que afloraban en el cerro Grupera del poblado de Chicomuselo. Sin embargo, Hinojosa-Gómez (1964) la consideró como Formación Vainilla y se refirió a ella como calizas color oscuro, duras y cristalinas del cerro Grupera. Posteriormente, bajo un estudio estratigráfico más detallado, Hernández-García (1973) señaló que su litología era similar a la de la Formación Paso Hondo, y aunque el autor usaba el término de Formación La Vainilla para referirse a esta, agrupó a ambas unidades dentro de la Formación Paso Hondo. Cabe mencionar que la diferenciación de esta unidad litoestratigráfica sigue en discusión.

3.1.4. Formación Paso Hondo

La unidad litoestratigráfica más joven que conforma esta sucesión corresponde a la Formación Paso Hondo, de la cual se tienen diversos registros de invertebrados fósiles. En 1941, Müllerried y colaboradores describieron los ammonoideos *Perrinites hilli* y *Peritrochia mullerriedi* procedentes de una caliza del nor-noreste de Cushu, camino a San José Montenegro. Asimismo, se reportó para México la presencia de *Bellerophon (Bellerophon) crassus*, un gasterópodo que se encontró asociado a fusulínidos, ostrácodos, corales, braquiópodos, crinoideos y restos de plantas (Buitrón-Sánchez, 1977b). También, Hinojosa-Gómez (1964) registró la presencia de numerosos invertebrados y foraminíferos marinos, caracterizados por moldes de crinoideos, braquiópodos y abundantes especies de fusulínidos.

Posteriormente, Torres-Martínez y colaboradores (2016) realizaron un estudio en la Sección Barrio Allende, lo cual permitió la correlación de parte de la Formación Paso Hondo con localidades del Artinskiano-Kunguriano (Pérmico temprano) de Texas y Nuevo México.

La presencia de cinco especies de braquiópodos de los órdenes Productida, Athyridida, Spiriferida y Spiriferinida corroboró la información proporcionada anteriormente por fusulínidos y cefalópodos. En 2017, Cortés-Mendoza realizó el análisis de microfacies y paleoambientes de dos secciones estratigráficas pertenecientes a la Formación Paso Hondo, del área de Chicomuselo, Chiapas. Para para el mismo año, Torres-Martínez y colaboradores (2017) estudiaron una sección de la Formación Paso Hondo, donde registraron mediante el análisis de microfacies una serie de variaciones en el nivel del mar, reconociendo una tendencia general de cambios paleoambientales hacia el aumento del nivel del mar, lo cual fue atribuido al evento de transgresión del Pérmico temprano. Un año después (2018), Torres-Martínez y colaboradores describieron un nuevo género y especie de braquiópodo, *Kukulkanus spinosus* del Cisuraliano tardío, extendiendo la presencia de los buxtoniínidos hasta finales del Pérmico temprano. En 2018, Heredia-Jiménez identificó cinco especies de braquiópodos que presentaban los primeros registros de microcónquidos esclerobiontes para México; tales braquiópodos permitieron señalar la presencia de rocas del Roadiano en Chiapas, aparte de datar al microcónquido por primera vez, a nivel global, en el Pérmico medio. Asimismo, sobre las conchas de estos mismos braquiópodos del Guadalupiano inferior de Chiapas, González-Mora y colaboradores (2018) registraron la ocurrencia del hederelloideo *Hederella carbonaria*, lo que permitió extender el alcance estratigráfico de la especie hasta el Pérmico medio.

Posteriormente, Torres-Martínez y colaboradores (2019a) describieron once especies de braquiópodos de la misma formación, en donde *Dyoros (Tetragonetes) rectangulatus*, *Costispinifera rugatula*, *Echinosteges tuberculatus*, *Tropidelasma furcillatum*, *Acosarina rectimarginata*, *Tautosia transenna*, *Composita hapsida* y *Neospirifer venezuelensis* se registraron por primera vez en México, mientras que *Chonosteges cooperi* se describió como una nueva especie. Este estudio, además del aporte de nuevos registros de braquiópodos y la correlación con formaciones de Texas en los Estados Unidos, permitió extender la edad de la Formación Paso Hondo, desde el Artinskiano (Cisuraliano tardío) hasta el Roadiano (Guadalupiano temprano). En el mismo año 2019, Martín-Aguilar realizó un estudio paleoecológico de diferentes esclerobiontes encontrados en las conchas de los braquiópodos roadianos, detectando que no hay una selectividad entre hospedero y huésped.

Para 2020, Heredia-Jiménez y colaboradores describieron la primera especie de microcónquido del género *Microconchus* para el Pérmico a nivel global: *Microconchus maya*. Además de la descripción como nueva especie, también se realizaron interpretaciones paleoecológicas de estos organismos con sus hospederos braquiópodos. Después, Torres-Martínez y colaboradores (2021) realizaron un análisis paleoecológico de los esclerobiontes incrustantes (hederelloideos, microcónquidos, briozoos y crinoideos) de braquiópodos del Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, detectando que existía poca selectividad específica o morfológica de los hospederos por parte de los esclerobiontes incrustantes. Finalmente, el mismo año, Quiroz-Barroso y colaboradores (2021) reportaron la presencia de 13 especies de gasterópodos fósiles depositados en los estratos del Kunguriano y Roadiano de la Formación Paso Hondo, señalando que también presentaban semejanza con las faunas registradas en el sur de los Estados Unidos.

3.2. Generalidades del Phylum Brachiopoda

Los braquiópodos son un grupo de invertebrados celomados triploblásticos y protóstomos los cuales se clasificaron en el grupo de los lofotrocozoos. Durante el siglo XIX se distinguieron en dos clases: Articulata e Inarticulata, una clasificación que permitió agruparlos con base en la presencia o ausencia de estructuras de articulación (dientes y fosetas) entre ambas valvas. Posteriormente, se realizaría una clasificación con base en el patrón de biomineralización de la pared, conformando así tres subfilos: Linguliformea, Craniiformea y Rhynchonelliformea (Williams et al., 1996).

El subfilo Linguliformea está representado por todos los braquiópodos que presentan una concha compuesta de organofosfato de grado inarticulada e incluyen a las clases Paterinata y Lingulata (con tres órdenes). En el caso de los subfilos Craniiformea (grado inarticulado) y Rhynchonelliformea (grado articulado) presentan conchas calcíticas (con excepción de Trimerellida de los Craniiformea, compuesta de aragonita). Los Craniiformea están representados sólo por la clase Craniata, que consta de tres órdenes; mientras que los Rhynchonelliformea conforman el subfilo más grande, representado por cinco clases y diecinueve órdenes. El registro estratigráfico de los braquiópodos se extiende desde el Cámbrico inferior hasta la actualidad, (Holoceno) aunque los Linguliformea y Craniiformea mostraron una mayor diversificación durante el Ordovícico y los Rhynchonelliformea fueron

los más abundantes y diversos durante prácticamente todo el Paleozoico, superando una serie de crisis que atravesaron a finales del Ordovícico, Devónico y Pérmico. (Álvarez y Martínez-Chacón, 2009).

3.2.1. Morfología

El cuerpo de estos organismos marinos se encuentra conformado por una concha bivalva que confiere una estructura sólida, la valva ventral y la valva dorsal (simétricas respecto a un plano sagital, pero de tamaño, forma y ornamentación diferente). Este exoesqueleto secretado por el manto protege las partes blandas del animal (Figura 1A). Por otro lado, la distribución de tejidos en el interior de la concha se divide en dos sectores; en la parte posterior de ésta se ubica la cavidad visceral o celómica, dentro de la cual se disponen los músculos y algunos órganos como el digestivo, reproductivo y excretor; y hacia la parte anterior de la concha (separada de la cavidad celómica por la pared anterior del cuerpo) se sitúa la cavidad del manto, en la cual se aloja el lofóforo, un órgano provisto de tentáculos filamentosos ciliados, así como el sistema nervioso y el sistema circulatorio (Figura 1B). El lofóforo es un órgano de gran importancia, ya que además de ser la estructura representativa que distingue al clado Lophophorata, gracias a él se generan corrientes hacia el interior y exterior de la cavidad celómica, permitiendo la alimentación y favoreciendo la respiración (entrada de oxígeno) de estos organismos filtradores. Cabe señalar que la única parte de tejido blando que sale de la concha es el pedúnculo, el cual corresponde a una prolongación que sirve para que estos puedan sujetarse al sustrato (Álvarez y Martínez-Chacón, 2009).

Dentro de los caracteres que se encuentran en el exterior de la concha se puede distinguir la comisura, la cual corresponde a la línea que une y permite que ambas valvas coincidan al momento de cerrarse. Así como otros elementos que forman parte de la ornamentación como las líneas de crecimiento (muestran la acreción de la concha), costillas (estructuras de relieve positivo), surcos (depresiones), pliegues (elevaciones) espinas entre otras (Camacho y Longobucco, 2007).

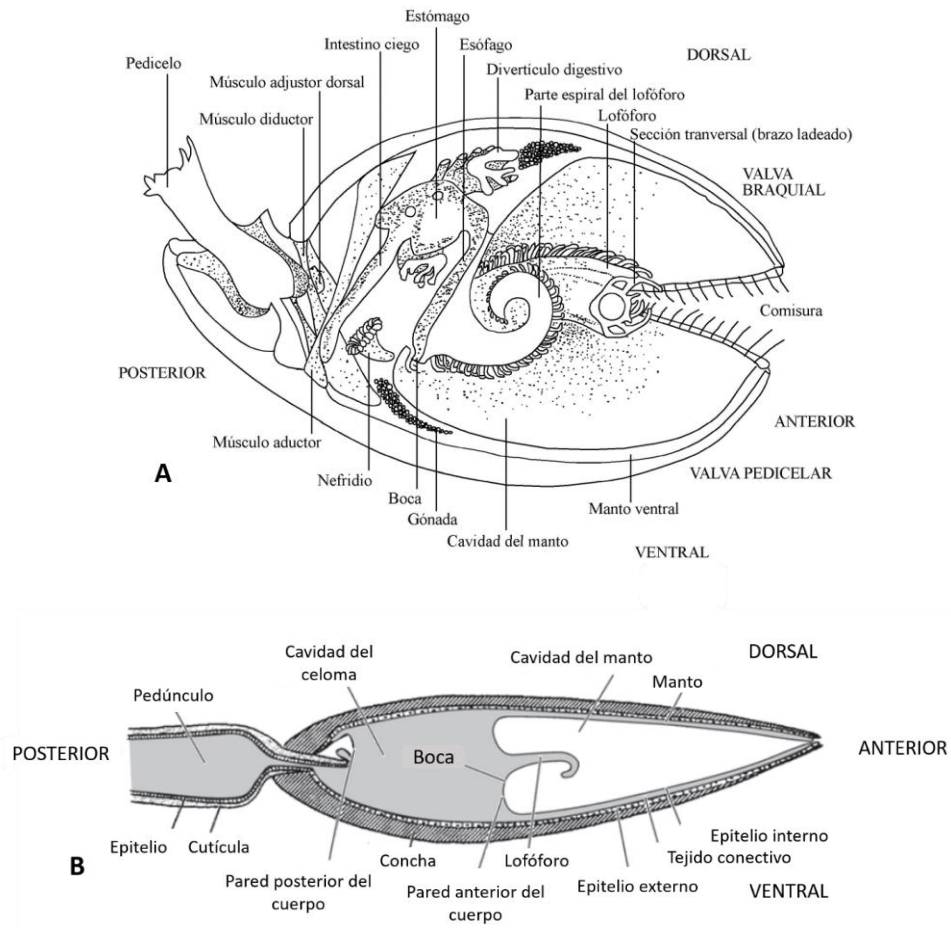


Figura 1. Esquema de los principales rasgos anatómicos de los braquiópodos. A. Disposición de los órganos fundamentales de un braquiópodo articulado actual en corte sagital; B. Distribución de las cavidades de un braquiópodo inarticulado actual en corte sagital (modificados de Williams et al., 1977).

4. AREA DE ESTUDIO

La Formación Gruperá, aflora al norte del Arroyo la Gruperá, rumbo a Chicomuselo, Chiapas y cerca de la frontera de Guatemala (Thompson y Miller, 1944). La sección estudiada, perteneciente a esta unidad, aflora cerca de Frontera Comalapa, entre las coordenadas 15°39' 08" N y 92°09'41" O (Cuadro verde, Figura 2). Por otro lado, la Formación Paso Hondo se distribuye en su sección tipo al sureste del estado de Chiapas, en el Río Comalapa, cerca del poblado de Comalapa. La localidad estudiada correspondiente a esta unidad aflora al noreste del poblado de Monte Redondo, Municipio de Frontera Comalapa, ubicada entre los cerros Ishcanal y Manguito. La zona de estudio se encuentra entre las coordenadas 15°39' a 15°38' N y 92°02' a 92°01' O (Cuadro anaranjado, Figura 2).

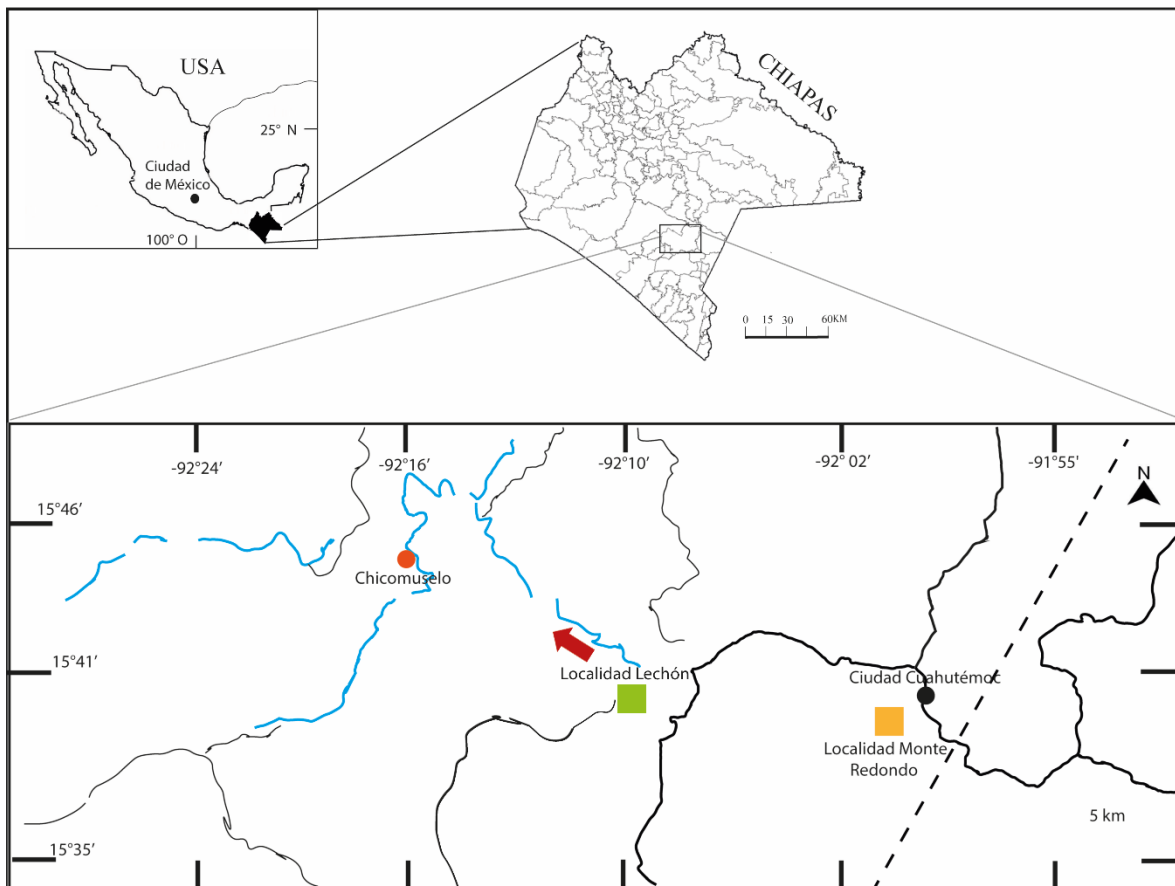


Figura 2. Localización geográfica del área de estudio. Mapa de la región de Chicomuselo donde se localiza la localidad de la Formación Gruperá (Lechón) y la localidad de la Formación Paso Hondo (Monte Redondo) donde fueron colectados los braquiópodos.

4.1. Estratigrafía general

El registro estratigráfico que conforma una de las sucesiones paleozoica más extensas de México, se encuentra representado por la Formación Santa Rosa del Misisípico Superior-Pensilvánico Inferior (Weber et al., 2006, 2009), la Formación Grupera del Cisuraliano inferior (Asseliano-Sakmariano) (Hernández-García, 1973), la Caliza La Vainilla del Cisuraliano medio (Sakmariano-Artinskiano) (Thompson y Miller, 1944; Gutiérrez-Gil, 1956) y la Formación Paso Hondo del Cisuraliano superior-Guadalupiano inferior (Artinskiano-Roadiano) (Thompson y Miller, 1944; Torres-Martínez et al., 2019a).

En la base de dicha sucesión se encuentra la Formación Santa Rosa, compuesta por una secuencia de 3000 m de calizas intercaladas con pizarra y areniscas ferruginosas que parcialmente fueron sometidas a procesos de metamorfismo (Gutiérrez-Gil, 1956). Sobre los estratos de la Formación Santa Rosa se encuentra la Formación Grupera de 400 m de espesor, la cual se compone en su base por intercalaciones de lutitas y calizas, mientras que, en su parte media y superior se distinguen estratos bien definidos de una alternancia de lutitas, areniscas y calizas (Gutiérrez- Gil, 1956). Finalmente, sobreyaciendo a las otras unidades litoestratigráficas se dispone la Formación Paso Hondo, conformada aproximadamente de 600 m de roca caliza masiva y poco estratificada (Gutiérrez- Gil, 1956). Generalmente, esta unidad se conforma por rocas que van desde mudstone a grainstone con estratificación gruesa a masiva que en ocasiones se encuentran parcialmente dolomitizadas o recristalizadas (Ibarra-Mora et al., 2006). Cabe mencionar que en este trabajo se utiliza la propuesta de Hernández-García (1973) de considerar a la unidad Caliza La Vainilla como parte del basamento de la Formación Paso Hondo (Figura 3).

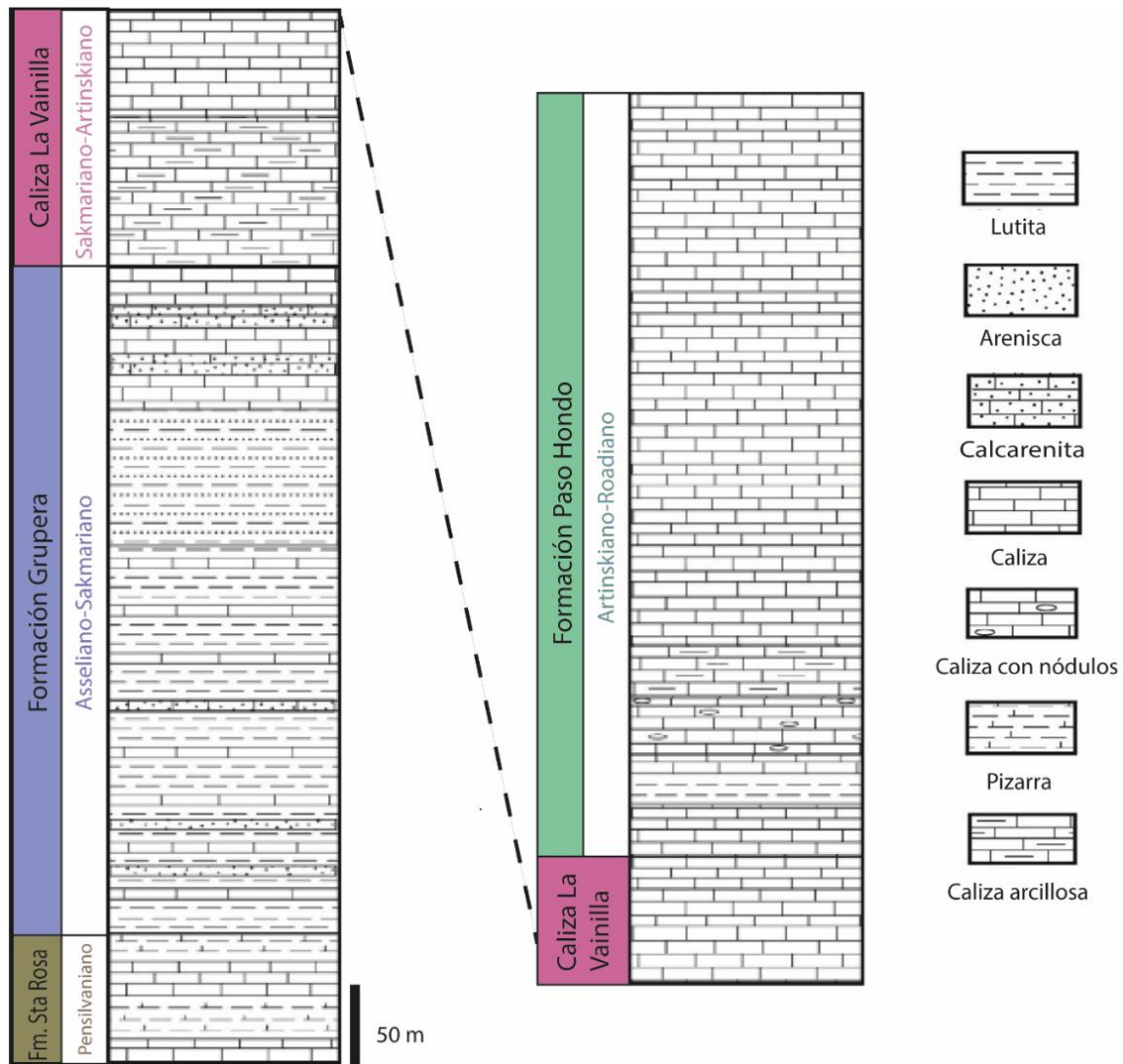


Figura 3. Columna estratigráfica de la sucesión paleozoica del sureste de México.

4.2. Estratigrafía y litología de las localidades en estudio

4.2.1 Sección Lechón

Esta unidad se encuentra conformada en su totalidad por 14.5 metros; de la base a los primeros 2.20 metros se compone por arenisca y limolita (30 cm) calcárea, en su parte media (4.3 m) por calcarenita fosilífera y en 8 metros hacía la cima hay presencia de arenisca-limo de coloración rojiza. Se ubica en las cercanías del pueblo de Frontera Comalapa, camino hacia la cabecera municipal de Chicomuselo (Figura 4).

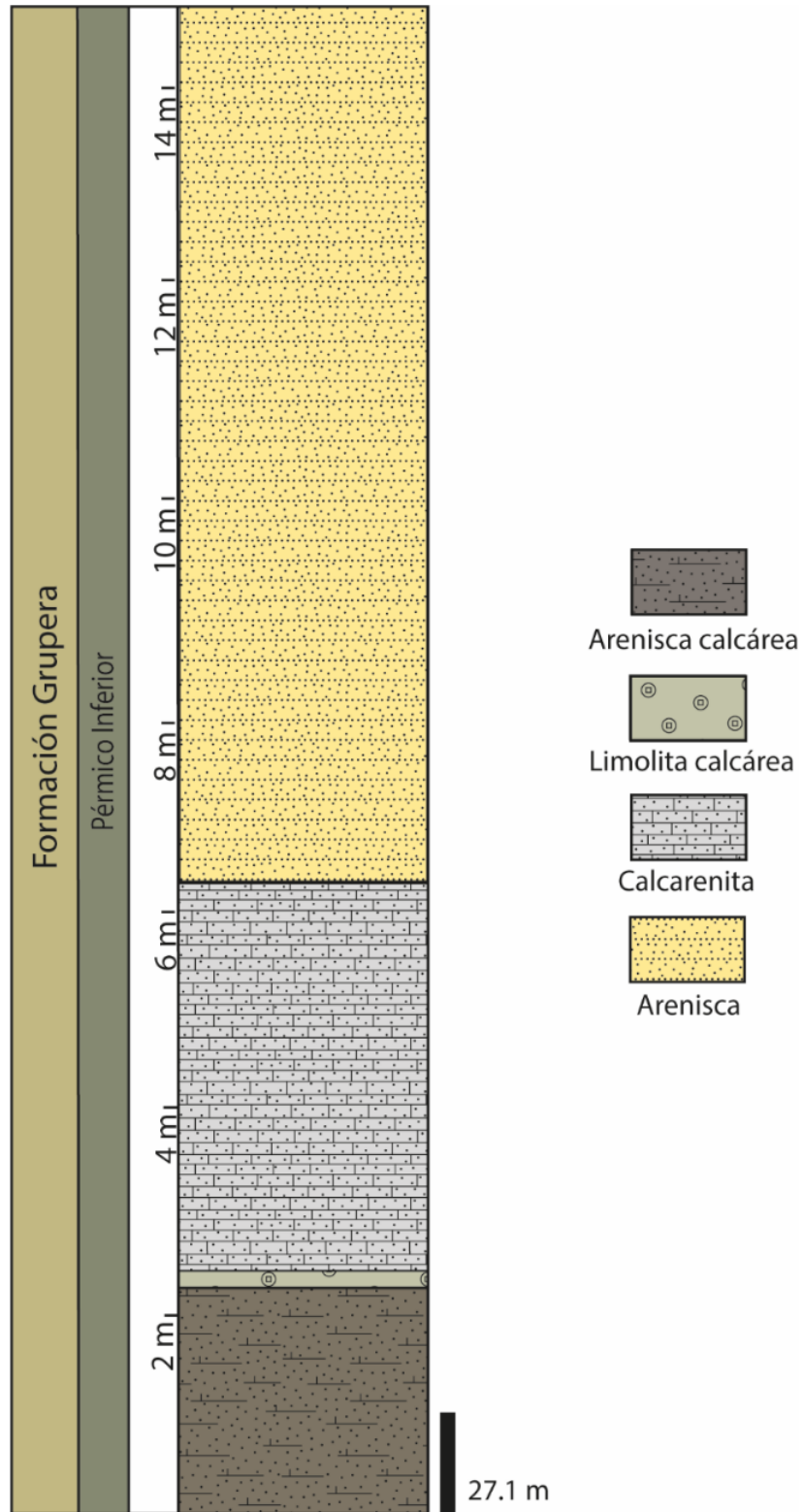


Figura 4. Columna estratigráfica de la Formación Gruper (Pérmico inferior) en su Sección Lechón donde se hallaron los braquiópodos.

4.2.2. Localidad Monte Redondo

Esta localidad se encuentra representada por calizas arcillosas de color gris claro, ubicada entre los cerros Ishcanal y El Manguito. Las rocas son muy fosilíferas, presentando diferentes grupos de invertebrados, de los cuales, los braquiópodos son los más diversos y abundantes (Figura 5).

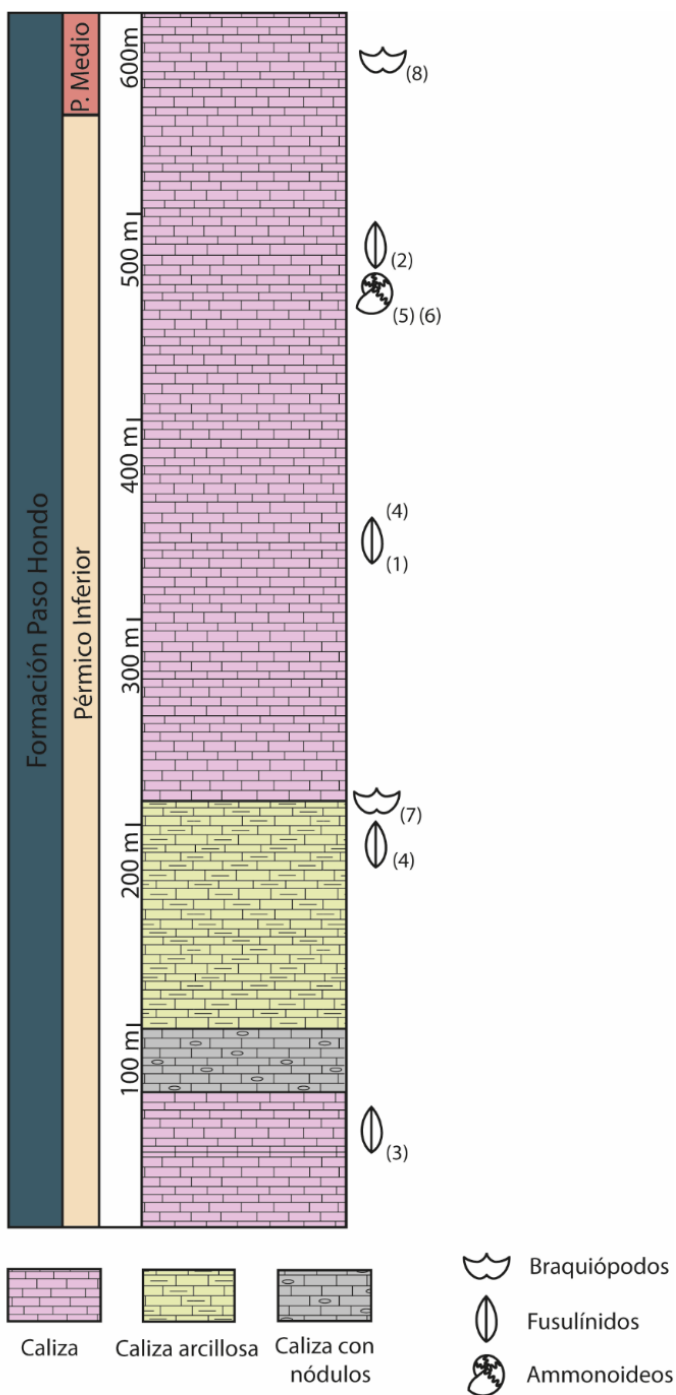


Figura 5. Columna estratigráfica representativa de la Formación Paso Hondo. **A)** Fusulínidos: (1) *Staffella centralis*, (2) *Mesoschubertella mullerriedi*, (3) *Parafusulina australis* y (4) *Eoverbeekina americana* (Müllerried et al., 1941). **B)** Cefalópodos: (5) *Kargalites mullerriedi* y (6) *Perrinites hilli* (Thompson y Miller, 1944). **C)** Braquiópodos de la Sección Barrio Allende: (7) (Torres-Martínez et al., 2016). **D)** Ubicación estratigráfica aproximada de la localidad de Monte Redondo: (8) (Torres-Martínez et al., 2019a).

5. MÉTODOLÓGÍA GENERAL

La metodología se llevó a cabo en dos partes principales, que fueron, el trabajo de campo y el trabajo de gabinete y laboratorio.

5.1. Trabajo de campo

Se llevó a cabo una salida de campo de seis días (diciembre 2021) a la región de Chicomuselo, Chiapas. Esto con la finalidad de tomar los datos de campo (nivel estratigráfico y fauna acompañante de los braquiópodos, estructuras sedimentarias, coordenadas geográficas), así como recolectar material paleontológico y litológico para su estudio posterior.

5.2. Trabajo de laboratorio

Primeramente, se realizó la separación y el proceso curatorial (limpieza del excedente de roca) de los especímenes; esto para llevar a cabo la adecuada identificación y descripción sistemática de los ejemplares de braquiópodos. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva empleando la terminología utilizada en el *Treatise on Invertebrate Paleontology*: Productida (Brunton et al. 2000; Racheboeuf, 2000), Orthotetida (Williams et al., 2000), Rhynchonellida (Savage et al., 2002), Athyridida (Álvarez y Jia-Yu, 2002) y Spiriferida (Carter et al., 2006). Para facilitar la observación de las características morfológicas externas de los braquiópodos se tomaron fotografías con cámara convencional de diferentes perfiles de las conchas; mientras que para la observación de caracteres internos se realizaron cortes transversales de algunos ejemplares representativos de braquiópodos, los cuales fueron examinados en búsqueda de estructuras calcáreas diagnósticas. A continuación, para la determinación del paleoambiente se realizó la laminación correspondiente de las rocas calcáreas portadoras de braquiópodos, con lo cual se describieron las características sedimentarias de depósito mediante el análisis de microfacies. Con esto se pudo llevar a cabo la interpretación del medio en un contexto paleoambiental. Para establecer las condiciones de depósito se siguieron los lineamientos de la clasificación de rocas carbonatadas de Dunham (1962) (Figura 6), mientras que para la interpretación paleoambiental se utilizó la propuesta de tipos de Microfacies de Rampa (RMF) *sensu* Flügel (2010) (Figura 7), dado que la rampa carbonatada pérmica que se ha reportado para la región de Chicomuselo se ha relacionado con una de tipo homoclinal (Torres-Martínez et al., 2017). Las láminas fueron

observadas y fotografiadas en los microscopios petrográficos del laboratorio Francisco J. Fabregat del Instituto de Geología, UNAM. Una vez identificada la biota y sus condiciones de depósito se pudieron llevar a cabo las correlaciones estratigráficas y paleobiogeográficas correspondientes, no solo con faunas coetáneas, sino también de ambientes similares.

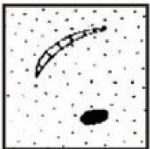
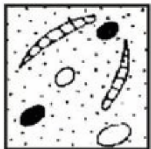
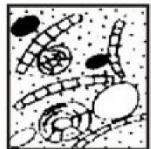

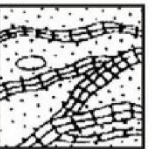
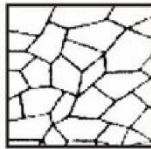
Textura deposicional reconocible					Textura deposicional no reconocible
Componentes originales no unidos durante la sedimentación				Componentes originales unidos durante el desarrollo de una bioconstrucción	
Con barro micrítico			Esqueleto clasto-soportado sin barro micrítico		Boundstone
Esqueleto matriz-soportado		Esqueleto grano-soportado		Grainstone	
Granos < 10%	Granos > 10%	Packstone	Grainstone		
Mudstone	Wackestone				
					
					Subdivididos por clasificaciones relacionadas con la textura física o diagenesis
					Carbonato cristalino

Figura 6. Lineamientos de la clasificación de rocas carbonatadas de Dunham (1962) que se seguirán en este trabajo para establecer las condiciones de depósito.

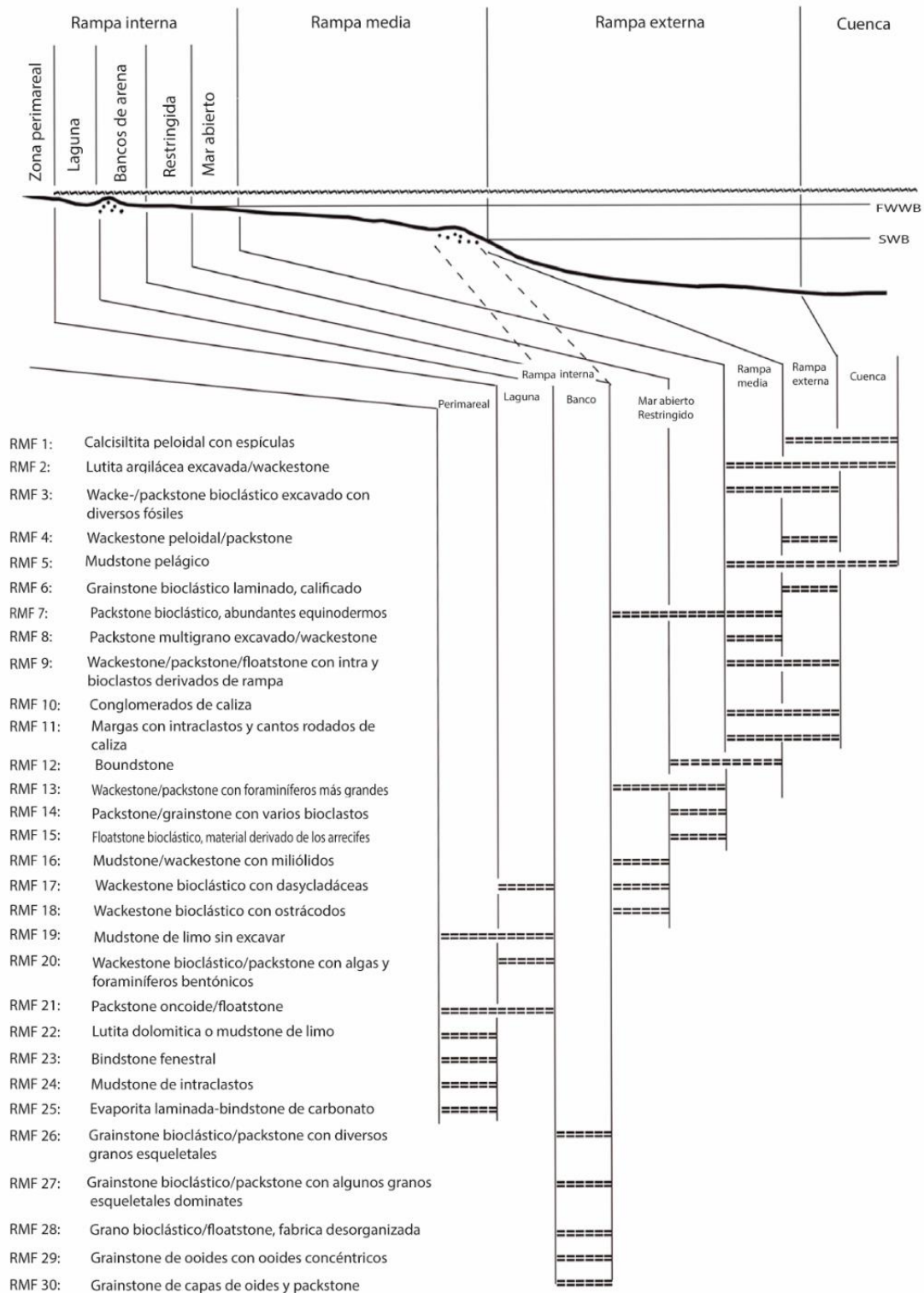


Figura 7. Propuesta de tipos de Microfacies de Rampa (RMF) *sensu* Flügel (2010) que se empleará en este estudio para realizar la interpretación paleoambiental (Modificado de Flügel, 2010).

6. RESULTADOS

6.1. Paleontología sistemática

Los ejemplares que aquí se describen se encuentran catalogados con el prefijo FG (Formación Grupera) y FPH (Formación Paso Hondo) y su número correspondiente. Estos números son informales y son válidos únicamente para este trabajo. La terminología utilizada para los braquiópodos del Orden Productida es la propuesta por Brunton et al. (2000) y Brunton (2007), del Orden Orthotetida es la de Williams et al. (2000), para el Orden Rhynchonellida es la propuesta por Savage et al. (2002), del Orden Athyridida la mencionada por Álvarez y Jia-Yu (2002) y para el Orden Spiriferida se utilizó la de Carter et al. (2006).

Phylum Brachiopoda Duméril, 1805

Subphylum Rhynchonelliformea Williams, Carlson, Brunton, Holmer y Popov, 1996

Clase Strophomenata Williams, Carlson, Brunton, Holmer y Popov, 1996

Orden Productida Sarytcheva y Sokolskaya, 1959

Suborden Productidina Waagen, 1883

Superfamilia Productoidea Gray, 1840

Familia Productellidae Schuchert, 1929

Subfamilia Costispiniferinae Muir-Wood y Cooper, 1960

Tribu Costispiniferini Muir-Wood y Cooper, 1960

Género *Echinauris* Muir-Wood y Cooper, 1960

Especie tipo: *Echinauris lateralis* Muir-Wood y Cooper, 1960. Texas, Estados Unidos, Wordiano.

***Echinauris huehuetenanguensis* Stehli y Grant, 1970**

Lámina I, Figuras A-E

Sinonimia

Echinauris huehuetenanguensis Stehli y Grant, 1970, p. 29-32, lám. 8, figs. 4-18.

Descripción. Concha cóncavo-convexa, línea externa subtrigonal, subcuadrada vista en cara dorsal; lados moderadamente redondeados, margen anterior casi recto, línea de charnela formando la parte más ancha de la concha, extensiones alares cortas, ausencia de costillas en las valvas, ornamentación correspondiente a espinas y bases de espinas, aproximadamente más de diez espinas laterales, con más de veinte espinas ventrales totales esparcidas, dispuestas de forma longitudinal. Valva ventral, fuertemente convexa, perfil con forma voluta, región umbonal convexa, surco poco definido; valva dorsal no observable, pliegue ausente. Medidas de los ejemplares en la Tabla 1.

Material examinado. Dos ejemplares articulados (FPH 001-002).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. Los ejemplares pertenecientes a la Formación Paso Hondo fueron identificados como *Echinauris huehuetenanguensis*, ya que presentan caracteres asociados a los especímenes del Kunguriano (Cisuraliano superior) de la Formación Chochal, reportados por Stehli y Grant en 1970; mostrando algunos de ellos, la forma cóncavo-convexa de la concha, contorno subtrigonal, extensiones alares abarcando el ancho total, umbo convexo, presencia de remanentes de espinas laterales, espinas ventrales con apariencia circular y delgada, dispuestas en toda la valva.

Tabla 1. Medidas de los ejemplares de *Echinauris huehuetenanguensis* recolectados en la Formación Paso Hondo.

Especímenes	Largo	Ancho	Alto
FPH 001	13.5 mm	14 mm	13 mm
FPH 002	10.4 mm	10 mm	7 mm

Orden Orthotetida Waagen, 1884
Suborden Orthotetidina Waagen, 1884
Superfamilia Orthotetoidea Waagen, 1884
Familia Derbyiidae Stehli, 1954
Género *Derbyia* Waagen, 1884

Especie tipo: *Derbyia regularis* Waagen, 1884. Salt Range, Pakistán, Guadalupiano.

***Derbyia* sp.**

Lámina I, Figuras F-I

Descripción. Concha desigualmente biconvexa, línea externa subelíptica; más ancha que larga, de 18.1 mm de largo, 21.6 mm de ancho y 12.3 mm de alto, línea charnelar más estrecha que el ancho máximo de la concha; extremidades cardinales angulosas, comisura anterior ligeramente unisurcada, márgenes anterolaterales convexos; valva ventral deprimida en perfil lateral, ampliamente convexa en perfil anterior; pico pequeño, región umbonal irregular, surco poco profundo, observable cerca de la longitud media de la valva; valva dorsal desigualmente convexa, presentando una fuerte gibosidad aproximadamente a 6 mm posterior al umbo, formando un pliegue alto que se proyecta hacia el margen anterior; flancos cortos y empinados en vista anterior, región umbonal ligeramente inflada; ornamentación con costillas finas y redondeadas, más numerosas hacia la región anterior, mostrando aproximadamente 10 costillas por cada 5 mm de ancho en la valva ventral y 12 en la valva dorsal; superficie de apariencia rugosa, concéntrica; con ligeras líneas de crecimiento.

Material examinado. Un ejemplar articulado (FPH 003).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. El espécimen de Chiapas perteneciente a la Formación Paso Hondo, muestra características similares a *Derbyia arellanoi* del Wordiano (Guadalupiano medio) de la

Formación Antimonio (Cooper, 1953) como el contorno subelíptico de la concha, valvas de diferente convexidad y profundidad, presencia de numerosas costillas, valva ventral deprimida y valva dorsal con convexidad variable en perfil lateral. Sin embargo, *Derbyia arellanoi* es disimilar al material de Chiapas por su gran tamaño, comisura recta, diferente gibosidad de la valva dorsal y el patrón de intercalación de costillas en la región anterior. Cabe señalar que la especie *Derbyia laqueata* de la Formación Cathedral Mountain y de la Formación Road Cayon (Kunguriano-Roadiano) (Cooper y Grant, 1974), también comparte algunos caracteres externos con la especie aquí descrita como la forma externa de la concha, charnela más angosta con respecto a la parte más ancha de la concha, tendencia a una comisura unisurcada, ornamentación de numerosas costillas redondeadas, surco poco profundo y una valva ventral plana; pero en este caso, *D. laqueata* es diferente de *Derbyia* sp. por su mayor número de costillas y forma de gibosidad en ambas valvas. Debido a la falta de material y ausencia de rasgos internos no fue posible realizar una asignación específica fehaciente.

Clase Rhynchonellata Williams, Carlson, Brunton, Holmer y Popov, 1996

Orden Rhynchonellida Kuhn, 1949

Superfamilia Wellerelloidea Licharew, 1956

Familia Wellerilidae Licharew, 1956

Subfamilia Wellerellinae Licharew, 1956

Género *Wellerella* Dunbar y Condra, 1932

Especie tipo: *Wellerella tetrahedra* Dunbar y Condra, 1932. Missouri y Nebraska, Estados Unidos y México, Moscoviano.

***Wellerella nitidula* Cooper y Grant, 1976a**

Lámina I, Figuras J-M

Sinonimia

Wellerella? nitidula Cooper y Grant, 1976a, p. 1954, lám. 528, figs. 47-62.

Descripción. Concha pequeña, biconvexa, de 10.3 mm de largo, 11 mm de ancho y 8.5 mm de alto, línea externa de subcircular a subtriangular, comisura anterior uniplicada; valva ventral convexa, ligeramente inflada en la región umbonal, con un pico corto que diverge aproximadamente a 92°; surco ventral poco profundo pero alargado, extendiéndose hacia la parte anterior en forma de una lengua ancha, comenzando unos 5 mm anterior al pico y con dos costillas anchas; valva dorsal uniformemente convexa, lisa en la región del umbo, pliegue dorsal alto en la región anterior, sobresale por encima de los flancos, ornamentado con tres costillas angulosas que se originan de 3 a 5 mm anterior al pico; flancos de ambas valvas ligeramente curvos, ornamentados con cuatro costillas.

Material examinado. Un ejemplar articulado (FPH 004).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. El ejemplar designado como *Wellerella nitidula* de la Formación Paso Hondo muestra características representativas de los ejemplares del Kunguriano de la Formación Bone Spring, descritos por Cooper y Grant (1976a). Cabe mencionar que este ejemplar es ligeramente más grande que los reportados para el Cisuraliano tardío de Texas; pero otros rasgos como la concha biconvexa, subcircular, de comisura uniplicada, con un pliegue dorsal conformado por tres costillas altas que sobresalen de los flancos, un surco ventral con dos costillas gruesas que se extiende hasta la parte anterior, región umbonal dorsal lisa y ventral ligeramente inflada y los flancos redondeados que presentan cuatro costillas, permiten relacionar el espécimen estudiado con *W. nitidula*. Además, el espécimen de Chiapas también muestra algunos caracteres similares a los de la especie *Wellerella lemasi* del Guadalupiano de la Formación Monos del Antimonio, Sonora (Cooper et al., 1953), la cual también fue reportada para la Formación Paso Hondo (Torres-Martínez et al., 2019a). Sin embargo, el ejemplar aquí descrito presenta extremidades anterolaterales más redondeadas, mostrando un contorno más subcircular que subtriangular, las costillas en el pliegue se originan de 3 a 5 mm anterior al pico, mientras que en *W. lemasi* empiezan a 9 mm; además de que este espécimen se observa una costilla menos en los flancos laterales.

Género *Phrenophoria* Cooper y Grant, 1969.

Especie tipo: *Phrenophoria subcarinata* Cooper y Grant, 1969. Texas, Estados Unidos, Roadiano- Wordiano.

***Phrenophoria* sp.**

Lámina I, Figuras N-T

Descripción. Concha biconvexa, inflada en la región anterior, línea externa subtrigonal a subpentagonal, comisura anterior uniplicada y aserrada, con un gran número de líneas de crecimiento paralelas a lo largo de toda la comisura; márgenes posterolaterales formando un ángulo aproximadamente de entre 98° a 110°; valva ventral convexa en perfil lateral, ampliamente convexa en perfil anterior, región umbonal lisa, pico corto y recto; surco ventral poco profundo, originándose anterior a la mitad de la valva, formando una lengua anterior ancha, con dos a tres costillas, menos angulosas que las del pliegue; valva dorsal con perfil lateral ligeramente convexo, abovedada en la región anterior, región umbonal lisa; pliegue dorsal bajo, originándose anterior al pico de la valva ventral, mostrando la parte más alta en la región anterior; ornamentación de tres a cuatro costillas angulosas muy marcadas, sobresalen ligeramente de los flancos, originadas ligeramente posterior a la mitad del largo total; flancos redondeados y estrechos, marcados por cinco costillas. Medidas en la Tabla 2.

Material examinado. Dos ejemplares articulados (FPH 005-006).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. El material de *Phrenophoria* sp. de la Formación Paso Hondo muestra los rasgos típicos del género, como una concha biconvexa, línea externa subtrigonal a elongada, comisura uniplicada, presencia de costillas moderadamente marcadas en el pliegue y surco, líneas de crecimiento frecuentemente cerca de los márgenes anteriores; valva ventral uniformemente convexa, pico recto a subrecto y valva dorsal más profunda y fuertemente

convexa que la valva ventral (Cooper y Grant, 1969). Los especímenes estudiados presentan características semejantes a los de *Phrenophoria planifrons* del Kunguriano de la Formación Cathedral Mountain, descrita por Cooper y Grant (1976a). Dichos caracteres son la concha subpentagonal, comisura fuertemente uniplicada con presencia de diversas líneas de crecimiento, principalmente en la parte anterior; valvas con diferente convexidad, siendo la valva dorsal la que se muestra con mayor volumen en la parte anterior, un surco ancho formando una lengua y flancos estrechos; sin embargo, el número de costillas en el pliegue, surco y en los flancos no coincide con la especie chiapaneca. La falta de material e interiores no permitió realizar una asignación específica confiable.

Tabla 2. Medidas de los ejemplares de *Phrenophoria* sp. recolectados en la Formación Paso Hondo.

Especímenes	Largo	Ancho	Alto
FPH 005	17 mm	17 mm	13 mm
FPH 006	15.5 mm	13 mm	13 mm

Género *Tautosia* Cooper y Grant, 1969

Especie tipo: *Tautosia fastigiata* Cooper y Grant, 1969. Texas, Estados Unidos, Artinskiano-Kunguriano.

Tautosia cf. *T. fastigiata* Cooper y Grant, 1969

Lámina II, Figuras A-D

Sinonimia

Tautosia fastigiata Cooper y Grant, 1969, lám. 1, figs. 1-20.

Tautosia fastigiata Cooper y Grant, 1976a, p.2331, lám. 524, figs. 15-53.

Descripción. Concha biconvexa, línea externa transversalmente triangular, de tamaño más ancho que largo, comisura anterior uniplicada, aserrada, con presencia de líneas de crecimiento paralelas; valva ventral fuertemente convexa, ligeramente convexa de manera

transversal, región del umbo ligeramente gibosa, con una ligera cresta media que inicia desde el pico; pico curvado, con punta filosa que forma un ángulo aproximado de entre 80° a 100°; surco ventral profundo anteriormente, comenzando 10 mm anterior al pico, ornamentado con tres costillas anchas y redondeadas que se originan 8 mm anterior al pico; valva dorsal fuertemente convexa transversalmente y hacia los flancos, región umbonal lisa; pliegue dorsal comenzando 10 mm anterior al pico; ornamentado con cuatro costillas marcadas y angulosas, se originan 7 mm anterior al pico; seis costillas en los flancos. Medidas en la Tabla 3.

Material examinado. Dos ejemplares articulados (FPH 007-008).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. Los ejemplares de Chiapas, presentan rasgos representativos de *Tautosia fastigiata* del Kunguriano de la Formación Cathedral Mountain de Texas (Cooper y Grant, 1969). La concha biconvexa de contorno triangular, más ancha que larga, comisura uniplicada con líneas de crecimiento paralelas a ésta, pliegue provisto de cuatro costillas, surco con tres costillas y flancos con seis costillas para ambas valvas, permitieron relacionar el material con *T. fastigiata*. Estos especímenes se diferencian de *Tautosia transenna* del Guadalupiano inferior (Roadiano) de la Formación Paso Hondo por la forma transversa subtriangular más ancha, que en apariencia alarga la concha hacia los flancos, por una ligera cresta media en el pico de la valva ventral que ocupa parte de la región umbonal y la presencia de un mayor número de costillas en los flancos. A pesar de que los rasgos externos son típicos de *T. fastigiata*, la falta de caracteres internos no permitió corroborar la asignación específica.

Tabla 3. Medidas de los ejemplares de *Tautosia* cf. *T. fastigiata*. recolectados en la Formación Paso Hondo.

Especímenes	Largo	Ancho	Alto
FPH 007	14.6 mm	18.2 mm	12.6 mm
FPH 008	15 mm	20 mm	13.5 mm

Familia Allorhynchidae Cooper y Grant, 1976a

Subfamilia Cirpinae Ager, 1965

Género *Deltarina* Cooper y Grant, 1976a

Especie tipo: *Deltarina magnicostata* Cooper y Grant, 1969. Nuevo México y Texas, Estados Unidos, Wordiano-Capitaniano.

***Deltarina* cf. *D. magnicostata* Cooper y Grant, 1976a**

Lámina II, Figuras E-G

Sinonimia

Deltarina magnicostata Cooper y Grant, 1976a, p.2386, lám. 552, figs. 18-21; p. 2296, lám. 507, figs. 32-56; p. 2298, lám. 508, figs. 30-33.

Descripción. Concha pequeña, línea externa triangular, de 10.6 mm de largo, 10 mm de ancho y 7.7 mm de alto; lados posterolaterales de la concha ligeramente cóncavos y márgenes laterales redondeados; comisura anterior uniplicada, con algunas líneas de crecimiento paralelas a esta; valva ventral ligeramente convexa en perfiles lateral y anterior; región umbonal mal conservada; surco originado en el pico, se extiende hasta el margen anterior, marcado por una sola costilla, flancos con cuatro costillas; valva dorsal un poco más convexa, pliegue ancho y alto, ornamentado por dos costillas que sobresalen de los flancos. Flancos ligeramente redondeados con presencia de tres costillas.

Material examinado. Un ejemplar articulado (FPH 009).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. El ejemplar presenta características diagnósticas de *Deltarina magnicostata* del Guadalupiano de la Formación Bell Canyon de Texas (Cooper y Grant, 1976a), tal como una concha de contorno triangular, comisura anterior uniplicada, pliegue dorsal alto que sobresale

de los flancos, ornamentado por dos costillas, surco ventral con presencia de una costilla, además de la ocurrencia de cuatro costillas en los flancos de la valva ventral y tres a cuatro costillas en los flancos de la valva dorsal. Sin embargo, el ejemplar de la Formación Paso Hondo es un poco más grande a los reportados por Cooper y Grant (1976a), por lo cual, aunado a la falta de otros especímenes no se pudo confirmar la asignación específica.

Familia Pontisiidae Cooper y Grant, 1976a
Subfamilia Pontisiinae Cooper y Grant, 1976a
Género *Pontisia* Cooper y Grant, 1969

Especie tipo: *Pontisia stehlii* Cooper y Grant, 1969, Texas, Estados Unidos, Kunguriano-Roadiano.

***Pontisia stehlii stehlii* Cooper y Grant, 1969**

Lámina II, Figuras H-M

Sinonimia

Pugnoides texanus King, 1931, p. 108, lám. 34, figs. 5-9.

Pugnoides elegans King, 1931, p. 106, lám. 33, figs. 12 y 13; lám. 34, fig 4.

Pontisia stehlii stehlii Cooper y Grant, 1969, p. 2316, lám. 517, figs. 21-25, 38-47; p. 2348, lám. 533, figs. 39-60; p. 2350, lám. 534, figs. 1-49; p. 2386 lám. 552, fig. 14.

Descripción. Concha biconvexa, generalmente bulbosa, línea externa triangular a ovalada en vista transversal, lados que divergen entre 80° y 95°; comisura anterior uniplicada, algunos ejemplares con presencia de líneas de crecimiento paralelas; valva ventral convexa, más gibosa en la sección umbonal; pico curvo y afilado; surco de poco profundo a profundo, comenzando de 5 a 8 mm anterior al pico, ornamentado con dos a cuatro costillas; valva dorsal con mayor convexidad que la valva ventral; región umbonal lisa; pliegue bajo en los ejemplares más pequeños, comenzando de 3 mm anterior al pico, moderadamente alto en los de mayor tamaño, empezando 5 mm anterior al pico; ornamentado con tres a cinco costillas

anchas y angulosas, originadas a 4 a 5 mm anterior al pico. Flancos con presencia de tres a cinco costillas redondeadas. Medidas en la Tabla 4.

Material examinado. Doce ejemplares articulados y un fragmento de valva (FPH 010-021).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. Los ejemplares de la Formación Paso Hondo presentan los caracteres distintivos para la subespecie *Pontisia sthelii sthelii*, reportada por Cooper y Grant (1969) para el Roadiano de la Formación Road Canyon de Texas. Estos rasgos distintivos consisten en una concha biconvexa de apariencia inflada, de forma más notoria en la valva dorsal; contorno triangular a casi ovalado, comisura uniplicada, pliegue y flancos que puede presentar de dos a seis costillas y surco con una costilla menos que el pliegue (de una a cinco); líneas de crecimiento en la parte anterior de la comisura de algunos ejemplares; región umbonal de la valva ventral elevada y lisa en la valva dorsal, y un pico curvo.

Tabla 4. Medidas de los ejemplares de *Pontisia sthelii sthelii* recolectados en la Formación Paso Hondo.

Especímenes	Largo	Ancho	Alto
FPH 010	12 mm	12 mm	10 mm
FPH 011	12 mm	11 mm	9 mm
FPH 012	8 mm	8 mm	6.1 mm
FPH 013	8 mm	9 mm	8 mm
FPH 014	8 mm	9 mm	6 mm
FPH 015	9.5 mm	9.5 mm	7.1 mm
FPH 016	9.5 mm	9 mm	8.5 mm
FPH 017	11 mm	12 mm	9.5 mm
FPH 018	12 mm	12 mm	11 mm
FPH 019	13 mm	12 mm	10.5 mm
FPH 020	13 mm	13 mm	8.5 mm
FPH 021	8 mm	11 mm	11 mm

***Pontisia* cf. *P. parva* Cooper y Grant, 1976a**

Lámina II, Figuras: N-Q

Sinonimia

Pontisia parva Cooper y Grant, 1976a p. 2322, lám. 520, figs. 23-30.

Descripción. Concha desigualmente biconvexa, línea externa de subtrigonal a subpentagonal, márgenes posterolaterales casi rectos, de 9.1 mm de largo, 8.9 mm de ancho y 8.3 mm de alto, formando un ángulo de 92°; comisura anterior uniplicada; la región posterior de las valvas es lisa, la mitad anterior está ornamentada con costillas; valva ventral subaplanada en vista lateral, ligeramente convexa en la región posterior; área del umbo y parte media con una ligera gibosidad; pico corto, subrecto; surco ventral poco profundo, originándose anterior a la mitad del largo total, con una costilla menos que las que muestra el pliegue; valva dorsal con mayor profundidad, abovedada en perfil anterior; pliegue dorsal angosto, alto y ligeramente elevado sobre los flancos, ornamentado con tres costillas redondeadas; flancos fuertemente redondeados en perfil anterior, ornamentados con dos costillas romas y anchas.

Material examinado. Un ejemplar articulado (FPH 022).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. La forma desigualmente profunda de las valvas, el contorno subtrigonal, comisura uniplicada, margen anterior truncado; valva ventral plana, surco con dos costillas, pliegue dorsal con tres costillas; y la forma de las costillas laterales fueron caracteres que permitieron asociar el material de la localidad de Monte Redondo con *Pontisia parva* del Wolfcampiano de la Formación Neal Ranch de Texas (Cooper y Grant, 1976a). Este ejemplar difiere de *Pontisia sthelii sthelii* por la ocurrencia de costillas menos marcadas, más altas en el pliegue, (tres costillas) sobresaliendo de la concha, pico ventral más corto y la presencia de sólo dos costillas en los flancos. Aunque este ejemplar también presentaba rasgos semejantes a

Pontisia wolfcampensis y *Pontisia kingi*, la forma externa y el número de costillas en los flancos permitieron descartar tales taxones. Debido a la falta de material no se pudo realizar una asignación específica fehaciente.

Orden Athyridida Boucot, Johnson y Staton, 1964
Suborden Athyrididina Boucot, Johnson y Staton, 1964
Superfamilia Athyridoidea Davidson, 1881
Familia Athyrididae Davidson, 1881
Subfamilia Spirigerellinae Grunt, 1965
Género *Composita* Brown, 1849

Especie tipo: *Spirifer ambiguus* Sowerby, 1822. Derbyshire, Inglaterra, Viseano.

***Composita parasulcata* Cooper y Grant, 1976a**

Lámina III, Figuras: A-D

Sinonimia

Composita parasulcata Cooper y Grant, 1976a., lám. 659. figs. 1-69.

Composita parasulcata Torres- Martínez, et al, 2019b. p. 48, lám. 4. figs. 12 y 13.

Descripción. Concha fuertemente biconvexa y globosa, línea externa ovalada o subpentagonal; comisura anterior parasurcada, presencia de ligeras líneas de crecimiento, más marcadas hacia los márgenes posteriores y cerca de donde se unen el pico ventral y el umbo dorsal; valva ventral uniformemente convexa; pico subrecto, foramen ovado, abierto y de tamaño proporcional a la concha; surco ventral profundo en la región anterior, originándose por una línea media cerca de la mitad del largo total de la concha, extendiéndose anteriormente en forma de lengua; valva dorsal con menor convexidad que la valva opuesta, con mayor gibosidad en la región umbonal, pliegue prominente, con cresta arqueada comenzando aproximadamente a 5 mm anterior al pico, sobresaliendo por encima de los flancos; bordes anteriores de la concha cóncavo-convexos, que permiten aumentar la altura del pliegue en la comisura. Medidas en la Tabla 5.

Material examinado. Tres ejemplares articulados (FPH 023-025).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. Los ejemplares de la localidad de Monte Redondo se pudieron relacionar con *Composita parasulcata* por su contorno subpentagonal, valva ventral más convexa, comisura parasurcada; surco ventral pronunciado en la parte anterior en forma de lengua; pico subrecto, foramen redondeado y pliegue dorsal sobresaliendo de los flancos (Cooper y Grant, 1976a). Esta especie se diferencia de *Composita hapsida*, descrita para las formaciones Chochal (Kunguriano) de Huehuetenango, Guatemala (Stehli y Grant, 1970) y Paso Hondo (Roadiano) de Chiapas, México (Torres-Martínez et al., 2019a) por su forma subpentagonal, un surco que se muestra menos profundo y no tan alargado y, por lo tanto, un pliegue que a pesar de ser prominente es más bajo que el de *Composita hapsida*. *Composita parasulcata* también difiere de *Composita enormis* del Guadalupiano de Coahuila (Cloud 1944), Chiapas (Torres-Martínez et al., 2019a) y Texas (Cooper and Grant 1976a) por el surco más profundo y marcado, el pliegue más alto y el foramen más grande.

Tabla 5. Medidas de los ejemplares de *Composita parasulcata* recolectados en la Formación Paso Hondo.

Especímenes	Largo	Ancho	Alto
FPH 023	19.7 mm	18 mm	20 mm
FPH 024	19.6 mm	17 mm	20 mm
FPH 025	15.4 mm	11 mm	16 mm

***Composita* sp.**

Lámina III, Figuras: E-M

Descripción: Concha fuertemente biconvexa, línea externa en algunos ejemplares subpentagonal y en otros subelíptica, con mayor ancho cerca de la mitad del largo total, superficie lisa, comisura rectimarginal, presencia de finas líneas de crecimiento cercanas a la parte anterior o en los márgenes de algunos ejemplares; valva ventral más gibosa en la región umbonal, la cual se va aplanando anteriormente, pico corto, de subrecto a curvo, foramen grande epitírido, surco ventral débil o ausente; valva dorsal fuertemente convexa cerca del umbo, pero plana hacia la región anterior; pliegue dorsal tenue o poco marcado en la parte anterior de la concha. Medidas en la Tabla 6.

Material examinado. Cinco ejemplares articulados y dos fragmentos de valva ventral (FPH 026-030).

Ocurrencia. Calizas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. Características morfológicas, como una concha biconvexa, la línea externa suboval, subpentagonal o subtrigonal, foramen epitírido, comisura rectimarginal, pliegue originándose en la región anterior, surco poco profundo, ausencia de costillas, líneas de crecimiento finas, valva ventral convexa, pico de subrecto a curvado y valva dorsal fuertemente convexa cerca del umbo, permitieron asignar el material al género *Composita* (Álvarez y Jia-Yu, 2002). *Composita* sp. difiere de *C. parasulcata* en su concha biconvexa pero no globosa, una comisura rectimarginal, pliegue ligero apenas perceptible y su surco débil y plano, sin apariencia de forma de lengua. Los ejemplares de Chiapas muestran afinidad con *Composita affinis* de la Formación Capitán (Guadalupiano superior), *Composita nucella* de la Formación Bone Spring (Cisuraliano superior) y *Composita strongyle* de la Formación Neal Ranch (Cisuraliano inferior), descritas en 1976a por Cooper y Grant. Dichas especies presentan convexidad en ambas valvas, contorno subovalado a subpentagonal, mayor anchura cerca de la mitad del largo total; algunos ejemplares con comisura

rectimarginal, pliegue bajo apenas perceptible; surco ventral ligeramente profundo y mayor volumen de ambas valvas en la región umbonal. Sin embargo, en *C. affinis* se puede observar una gran sinuosidad en el margen anterior, que al aplanarse hace parecer que esta región se vea completamente recta; además, las líneas de crecimiento en las valvas están fuertemente marcadas, lo que también es notorio en *C. nucella*. En cuanto a *C. strongyle*, la comisura rectimarginal se presenta sólo en juveniles. La falta de interiores y rasgos diagnósticos externos no permitieron realizar una asignación específica.

Tabla 6. Medidas de los ejemplares de *Composita* sp. recolectados en la Formación Paso Hondo.

Especímenes	Largo	Ancho	Alto
FPH 026	16.5 mm	15.5 mm	11 mm
FPH 027	13 mm	12 mm	9 mm
FPH 028	11 mm	9 mm	7 mm
FPH 029	10.4 mm	8.5 mm	6.6 mm
FPH 030	11.7 mm	9 mm	7.2 mm

Suborden Retziidina Boucot et al., 1964
Superfamilia Retzioidea Waagen, 1883
Familia Neoretziidae Dagys, 1972
Subfamilia Hustediinae Grunt, 1986
Género *Hustedia* Hall y Clarke, 1893

Especie tipo: *Terebratula mormoni* Marcou, 1858. Nebraska, Estados Unidos, Pensilvánico.

***Hustedia connorsi* Cooper y Grant, 1976b**

Lámina III, Figuras: N-T

Sinonimia

Hustedia connorsi Cooper y Grant, 1976b, p. 171, lám. 733, 744, figs. 1-33, 1.

Descripción. Concha biconvexa, alargada, línea externa subelíptica, margen anterior curvado, comisura rectimarginal aserrada; valva ventral convexa, con mayor altura en la mitad anterior, canal medio en igual proporción de ancho y profundidad a los del resto de la valva; pico subrecto, con foramen grande, redondo, de permesotírido a epitírido, surco ventral poco notorio restringido a un tercio anterior de la longitud de la valva y ornamentada con costillas angulosas, aproximadamente de entre 12 y 14; valva dorsal menos convexa que la valva opuesta, mayor gibosidad justo anterior al umbo; ornamentada aproximadamente de 10 a 13 costillas, costilla media del mismo tamaño a las costillas laterales en la región anterior pero ligeramente deprimida cerca del umbo; pliegue dorsal ligeramente marcado en la región anterior; flancos escarpados. Medidas en la Tabla 7.

Material examinado. Doce ejemplares articulados (IGM 031-042).

Ocurrencia. Calizas arcillosas de la localidad de Monte Redondo, Roadiano (Pérmico medio) de la Formación Paso Hondo, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. La forma alargada de la concha, comisura rectimarginal aserrada o dentada, costillas muy marcadas en ambas valvas, el pliegue dorsal y surco ventral no muy marcados y la convexidad evidente en la parte del umbo de la valva dorsal son rasgos que permitieron asociar el material de la localidad de Monte Redondo con los especímenes de *Hustedia connorsi* del Roadiano de la Formación Road Canyon de Texas, descritos en 1976b por Cooper y Grant. *Hustedia connorsi* difiere de *Hustedia shumardi* del Leonardiano de la Formación Paso Hondo (Torres-Martínez et al., 2016) en la forma más alargada de la concha, el mayor número de costillas en ambas valvas y el tipo de foramen que puede ser de permesotírido a epitírido.

Tabla 7. Medidas de los ejemplares de *Hustedia connorsi* recolectados en la Formación Paso Hondo.

Especímenes	Largo	Ancho	Alto
FPH 031	12 mm	10 mm	8 mm
FPH 032	12 mm	10.5 mm	8.5 mm
FPH 033	11 mm	10 mm	8 mm
FPH 034	7 mm	5 mm	3.3 mm
FPH 035	7 mm	5.5 mm	5 mm
FPH 036	6.5 mm	5.5 mm	4.5 mm
FPH 037	7.5 mm	6.5 mm	5 mm
FPH 038	8 mm	6.8 mm	6.5 mm
FPH 039	8.5 mm	6.5 mm	4.5 mm
FPH 040	12.5 mm	5 mm	10 mm
FPH 041	12 mm	9.5 mm	9.5 mm
FPH 042	13 mm	11mm	8.5 mm

Orden Spiriferida Waagen, 1883
Suborden Spiriferidina Waagen, 1883
Superfamilia Ambocoelioidea George, 1931
Familia Ambocoeliidae George, 1931

Ambocoeliinido indeterminado

Lámina IV, Figuras: A-I

Descripción. Concha alargada, línea externa suboval, ligeramente más larga que ancha; margen anterior redondeado; valva ventral fuertemente convexa, umbo curvado y amplio, con pendientes umbonales cortas que divergen en un ángulo aproximado de 94° y con un ángulo de curvatura de 55° aproximadamente, surco ventral ligeramente marcado en el exterior de la concha; valva dorsal ligeramente convexa, con mayor volumen de la mitad de la valva hacia la parte posterior, principalmente en la región umbonal, pico alargado, ligeramente curvo. Interior de la valva ventral con un surco o canal profundo en la parte media, que se origina desde la región anterior, extendiéndose a lo largo de toda la valva hasta llegar al pico; dicho surco mantiene el mismo ancho en la región anterior, pero cerca de la mitad éste se bifurca, siendo más amplio en la región umbonal; cicatrices aductoras alargadas, profundas y estrechas, delimitadas por una cresta media que ocupa toda la longitud de la valva y la cual se eleva hacia la región posterior (donde se ensancha el surco), mostrando inflada la parte del umbo; el campo muscular de los diductores, se muestra amplio hacia cada lado. El interior de la valva dorsal es similar al interior de la valva ventral, pero en este caso, el canal medio es menos profundo, más angosto y uniforme longitudinalmente, por lo que ocupa el mismo grosor que el de la cresta media; además de que el espacio de los diductores es más angosto o reducido. Sin presencia de microornamento.

Material examinado. Doce ejemplares desarticulados (FG 043-054).

Ocurrencia. Areniscas y limolitas calcáreas de la Sección Lechón en los alrededores del poblado de Frontera Comalapa, camino hacia la cabecera de Chicomuselo, Pérmico inferior (Asseliano- Sakmario) de la Formación Grupera, sureste del estado de Chiapas, México.

Discusión. Los ejemplares de Chiapas, correspondientes a la Formación Gruperá muestran características afines con la Familia Ambocoeliidae (George, 1931) perteneciente al Orden Spiriferida como: una concha ventribiconvexa lisa, línea de charnela recta y moderadamente extendida, pliegue y surco poco desarrollados y ausencia de algún tipo de ornamentación o microornamento. Dado que los ejemplares se encontraron desarticulados y conservados como moldes autigénicos, no se lograron observar rasgos diagnósticos que permitieran realizar una asignación específica.

Tabla 8. Medidas de los ejemplares del Ambocoeliinido indeterminado, recolectados en la Formación Gruperá.

Especímenes	Largo	Ancho
Valvas ventrales		
FG 043	14 mm	12 mm
FG 044	9 mm	10 mm
FG 049	13 mm	11 mm
FG 050	16 mm	15 mm
Valvas dorsales		
FG 045	14 mm	12 mm
FG 046	14 mm	11 mm
FG 047	7.3 mm	6 mm
FG 051	12.1 mm	9.7 mm
FG 052	12.9 mm	10.2 mm
FG 053	11.6 mm	9.5 mm
FG 054	11.8 mm	10.1 mm

7. DISCUSIÓN

7.1. Estratigráfica

7.1.1. Sección Lechón (Formación Grupera)

La Formación Grupera, además de pertenecer a una de las sucesiones estratigráficas más extensas del Paleozoico (Carbonífero-Pérmico) de México, representa la base del registro estratigráfico del Pérmico de Chicomuselo. Thompson y Miller, en 1944, propusieron esta unidad del Asseliano-Sakmario (Cisuraliano inferior) con una localidad tipo ubicada en el Arroyo Grupera, al noroeste de Palo María, Chiapas, la cual describieron como una sucesión con intercalaciones de calizas, margas y areniscas, mientras que, Hernández-García (1973) describió a la formación, al norte de Chicomuselo, como una secuencia de lutitas café a gris oscuro, alternadas con calizas de color gris oscuro con laminación cruzada y pellets; aunque en los alrededores de Monte Redondo la reporta como una sucesión donde hay alternancia de lutitas fosilíferas café amarillento y areniscas, que a su vez alternan con calizas gris oscuro.

Particularmente, la sección Lechón se localiza en los alrededores del poblado de Frontera Comalapa, camino hacia la cabecera de Chicomuselo. En esta unidad se lograron obtener diversos especímenes de braquiópodos, los cuales, al pertenecer a un género indeterminado de ambocoeliinido no permitieron establecer una edad relativa específica para los estratos portadores; además, resaltó la ausencia de foraminíferos bentónicos o algún grupo de fósil índice que permitiera datar los estratos estudiados. No obstante, dado que la sección trabajada está compuesta por rocas terrígenas como arenisca calcárea, limolita calcárea, calcarenita fosilífera y arenisca-limosa de coloración rojiza fue posible asociarla directamente con la Formación Grupera; de forma adicional las coordenadas geográficas de la localidad permitieron corroborar la correspondencia estratigráfica de la sección con la misma formación (ver Carta Geológico-Minera Huixtla D15-2 de Chiapas por Jiménez-Hernández et al., 1997).

7.1.2. Localidad Monte Redondo (Formación Paso Hondo)

La datación de las rocas que conforman la Formación Paso Hondo se determinó inicialmente por la presencia de los fusulínidos *Staffella centralis*, *Mesoschubertella mulleriedi* (= *Schubertella mulleriedi*), *Parafusullina australis* y *Eoveerbekina americana* (Thompson y Miller, 1944); así como de los cefalópodos *Perrinites hilli* y *Kargalites mulleriedi*

(=*Peritrochia mullerriedi*) (Müllerried et al., 1941), los cuales fueron correlacionados con biota del Cisuraliano tardío (Pérmico temprano) de Texas y Nuevo México en los Estados Unidos y del oeste de Guatemala. Más adelante, esta edad del Artinskiano-Kunguriano fue corroborada mediante el hallazgo de diferentes taxones de braquiópodos típicos del Cisuraliano, depositados en rocas de la Sección Barrio Allende, tal como el subgénero *Dyoros* (*Lissosia*) (Artinskiano-Roadiano) y las especies *Hustedia shumardi* (Kunguriano-Wordiano) *Spiriferella propria* (Kunguriano-Wordiano) y *Spiriferella tricola* (Asseliano-Roadiano) (Torres-Martínez et al., 2016). Sin embargo, fue hasta 2019a, cuando Torres-Martínez y colaboradores detectaron la presencia de diversas especies de braquiópodos que no coincidían con las edades Artinskiano-Kunguriano previamente establecidas por Müllerried y colaboradores (1941) o Thompson y Miller (1944), dado que se asociaban con faunas encontradas en unidades estratigráficas típicas del Guadalupiano de Norteamérica como son la Formación Cherry Canyon (Miembro Getaway) y la Formación Road Canyon del oeste de Texas en los Estados Unidos (Cooper y Grant 1975, 1976a). Así, la identificación de las especies *Dyoros* (*Tetragonetes*) *rectangulatus* (Kunguriano-Roadiano), *Costispinifera rugatula* (Roadiano-Wordiano), *Chonosteges cooperi* (Roadiano), *Echinosteges tuberculatus* (Roadiano-Wordiano), *Tropidelasma furcillatum* (Roadiano), *Acosarina rectimarginata* (Asseliano-Changhsingiano), *Wellerella lemasi* (Wordiano), *Tautosia transenna* (Roadiano-Wordiano), *Composita hapsida* (Kunguriano), *Composita enormis* (Roadiano-Wordiano) y *Neospirifer venezuelensis* (Kunguriano-Roadiano) permitieron extender desde el Artinskiano (Pérmico temprano) hasta el Roadiano (Pérmico medio) la edad de la Formación Paso Hondo (Torres- Martínez et al., 2019a). Cabe resaltar que esta unidad también ha sido correlacionada con la Formación Chochal de Guatemala, cuya edad en su sección Chixoy se ha relacionado con el Kunguriano-Roadiano (Kling 1960).

En el presente trabajo se describieron especies de braquiópodos que contribuyeron a la datación de la localidad de Monte Redondo, asociada previamente con Pérmico medio (Roadiano) de Chiapas. Dichos taxones corresponden a *Echinauris huehuetenanguensis* del Kunguriano (Stehli y Grant, 1970), *Wellerella nitidula* del Kunguriano (Cooper y Grant, 1976a), *Tautosia* cf. *T. fastigiata* del Kunguriano (Cooper y Grant, 1969), *Deltarina* cf. *D. magnicostata* del Wordiano-Capitaniano (Cooper y Grant, 1976a), *Pontisia stehlii stehlii* del Artinskiano-Kunguriano (Cooper y Grant, 1969), *Composita parasulcata* del Roadiano-

Wordiano (Cooper y Grant, 1976a) y *Hustedia connorsi* del Kunguriano-Roadiano (Cooper y Grant, 1976b) (Figura 8). Dichas especies, además de ser en su mayoría nuevos registros para el Pérmico de México, también son correlacionables con unidades estratigráficas del Pérmico medio (Guadalupiano inferior) de Estados Unidos (Formación Road Canyon, Formación Cherry Canyon y Formación Cathedral Mountain) y Guatemala (Formación Chochal). Esto permitió corroborar la edad roadiana propuesta recientemente para las rocas más jóvenes de la Formación Paso Hondo, proporcionando mayor información sobre la extensión de sus alcances estratigráficos (Pérmico inferior-Pérmico medio).

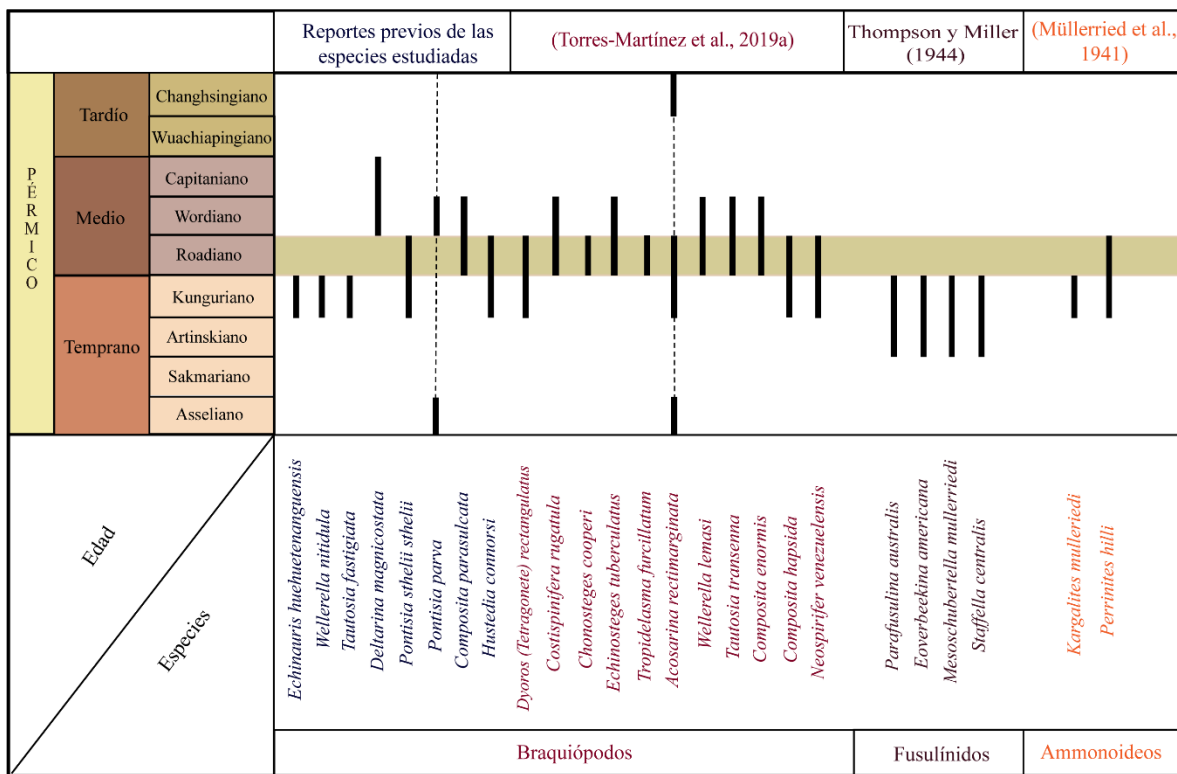


Figura 8. Esquema de los alcances estratigráficos de las especies de braquiópodos de la Formación Paso Hondo. Se incluyen las especies de fusulinidos (Thompson y Miller, 1944) y ammonoideos (Müllerried et al., 1941) a partir de las cuales se inició el registro estratigráfico en la región de Chicomuselo, Chiapas.

7.2. Paleoambiental

7.2.1. Sección Lechón (Formación Gruperá)

Basado en la clasificación de Dunham (1962), las rocas carbonatadas estudiadas de la sección Lechón se relacionaron con una textura tipo mudstone, con abundante anhidrita y escasos elementos esqueléticos; además de una coloración rojiza dada por la presencia de arcillas. Tomando en cuenta dichas características (aunado a que la anhidrita es un mineral evaporítico típico de ambientes perimareales (Flügel, 2010), junto con la presencia de numerosos braquiópodos desarticulados y conservados como moldes autigénicos, se pudo asociar el ambiente de depósito con facies de un medio somero cercano a la línea de costa, de energía media y con un aporte constante de terrígenos, probablemente relacionado a la zona submareal (Figura 9). Dada la litología de la sección Lechón, compuesta predominantemente de terrígenos, es que sólo se pudo obtener el ambiente de depósito del estrato carbonatado donde estaban depositados los braquiópodos estudiados.

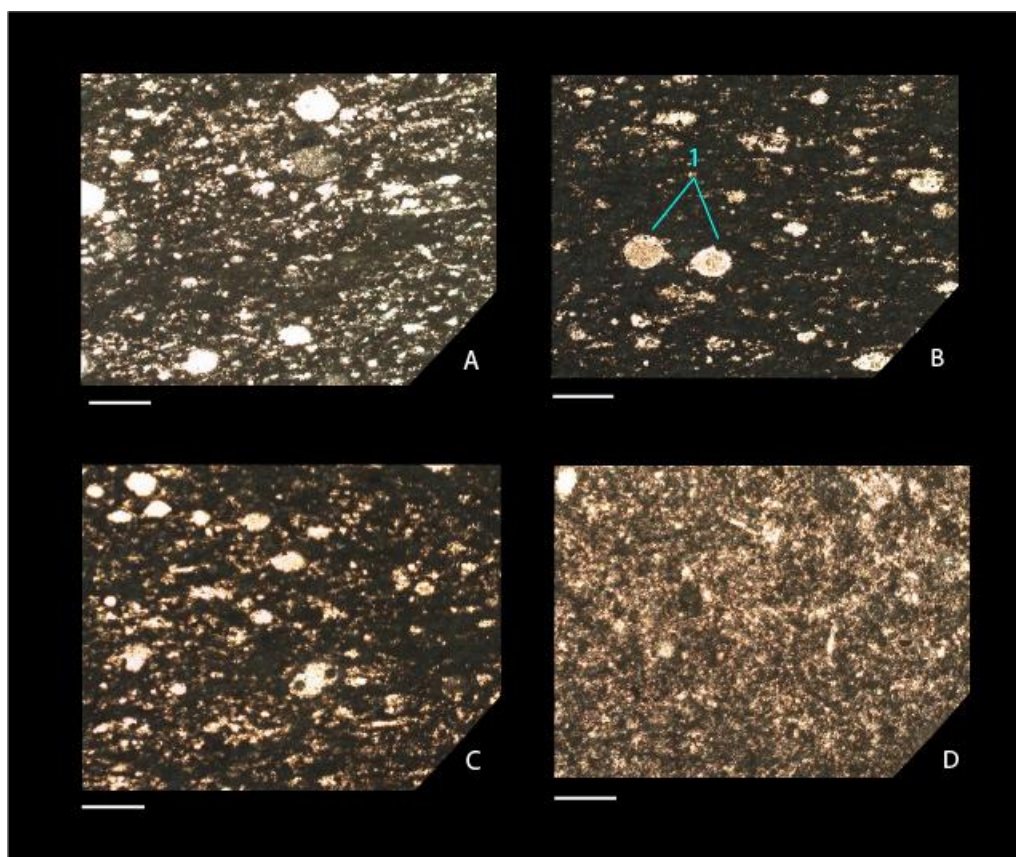


Figura 9. Microfacies de las rocas carbonatadas de la sección Lechón, Formación Gruperá. A-C) Presencia de anhidrita (1). D) Presencia de arcillas. Escala: 100 μ m.

7.2.2. Localidad Monte Redondo (Formación Paso Hondo)

Los paleoambientes marinos y el modelo de rampa que prevaleció en la región de Chicomuselo, Chiapas, a finales del Cisuraliano, se pudieron inferir previamente mediante el estudio petrográfico realizado en una sucesión carbonatada de la Formación Paso Hondo, en donde se identificaron diversas condiciones deposicionales. La presencia de nódulos de anhidrita, una producción dominada por lodos en la zona eufótica (mudstone, wackestone y packstone) y una fauna conformada principalmente por biota foto independiente, tal como moluscos, briozoos, braquiópodos y crinoideos permitieron relacionar las condiciones con ambientes de aguas someras, homogéneas en oxígeno y salinidad, de un nivel energético de bajo a medio, con buena iluminación, abundante aporte de nutrientes y alta productividad. Estos parámetros se relacionaron con un modelo deposicional de una rampa carbonatada de tipo homoclinal. Tal estudio, también permitió mostrar cambios batimétricos con una tendencia general hacia el aumento del nivel del mar, lo que se asoció con el evento de transgresión global que ocurrió a finales del Pérmico temprano (Torres-Martínez et al., 2017).

La localidad Monte Redondo del Roadiano (Pérmico medio) se caracteriza por presentar facies deposicionales relacionadas a un wackestone fosilífero con matriz de lodo arcilloso de color marrón claro a gris, con abundantes briozoos, constantes placas de crinoideos, presencia de algunas espinas y fragmentos de braquiópodos, escasos fragmentos de equinodermos y trazas de ostrácodos (Figura 10). Dichas características, aunadas a la preservación en la que se encontraron los fósiles y el tipo de biota (filtradores foto-independientes y estenohalinos), permitieron relacionar las facies con un ambiente marino de aguas abiertas, con condiciones de oxígeno y salinidad uniformes, energía de baja a media, buena iluminación, abundante aporte de nutrientes y una alta productividad. Así, las condiciones deposicionales de esta localidad, del Guadalupiano temprano, también se pudieron asociar con un modelo de rampa carbonatada homoclinal, sugiriendo que la misma perduró desde finales del Cisuraliano hasta por lo menos el inicio del Pérmico medio en esta región de Chiapas (Torres- Martínez et al., 2017).

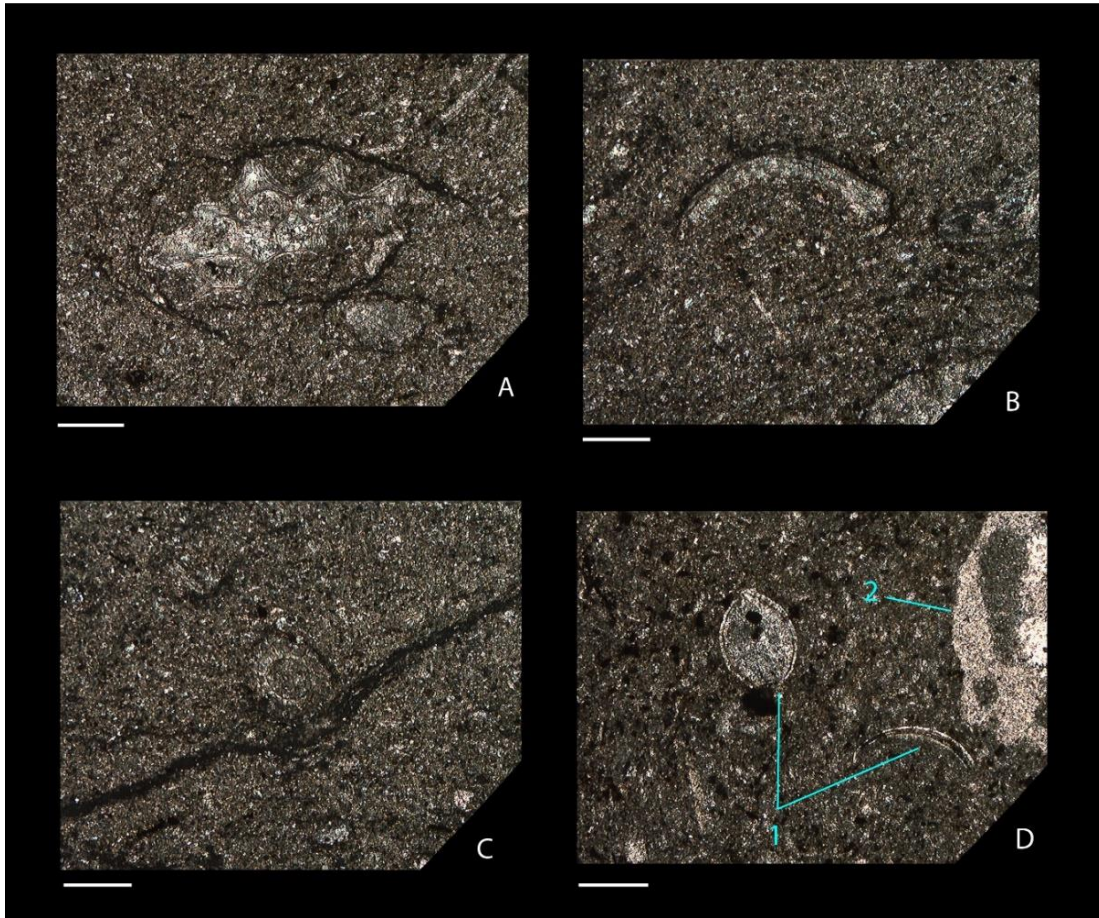


Figura 10. Microfacies de las rocas carbonatadas de la localidad Monte Redondo perteneciente a la Formación Paso Hondo. A) Colonia de briozoos. B) Fragmento de braquiópodo. C) Espina de braquiópodo. D1) Valvas de ostracodos y D2) Equinodermo. Escala: 100 μm .

7.3. Paleobiogeografía

Durante el Carbonífero-Pérmico se produjeron una serie de movimientos continentales que culminaron en la formación del supercontinente Pangea. Al formarse este, se modificaron las corrientes oceánicas, y con esto se alteró la distribución de diversos grupos de invertebrados marinos, siendo en los braquiópodos donde se han observado marcadamente estos cambios paleobiogeográficos (Shen et al., 2009). Con la presencia del supercontinente surgieron un gran número de taxones endémicos hacia ambos lados de Pangea, en donde se formaron diferentes provincias paleobiogeográficas debido a la regionalización de taxones (Yancey, 1975; Shen et al., 2009; Heredia-Jiménez, 2018).

La Provincia Biótica Grandiana propuesta por Yancey en 1975, forma parte de las tres provincias paleobiogeográficas que se formaron en América del Norte debido al

endemismo y regionalización específica de un gran número de taxones (principalmente foraminíferos y braquiópodos). Esta paleoprovincia se conformaba, según Yancey (1975), solo por la biota de Texas, Nuevo México, el sur de Coahuila y el centro de Sonora, las cuales se caracterizaban por ser faunas tropicales y subtropicales con un alto porcentaje de endemismo a nivel de género y especie (Shen y Shi, 2004; Shen et al., 2009; Shen et al., 2013). No obstante, taxones que habían sido considerados como exclusivos de dicha provincia se comenzaron a hallar en otras áreas geográficas; tal es el caso de los braquiópodos estudiados por Stheli y Grant (1970) y las especies descritas por Hoover (1981) (Shen et al., 2009); las cuales, más tarde posicionarían también a Guatemala y Venezuela dentro de la Provincia Grandiana.

En el caso particular de México, con excepción de las regiones previamente mencionadas, del Cisuraliano tardío-Guadalupeño de Sierra Las Delicias, Coahuila (King et al., 1944) y del Guadalupeño medio del Antimonio del oeste de Sonora (Cooper et al., 1953), todo el resto de su biota pérmica nunca se había asociado con alguna provincia biótica. Dado que en años recientes se han estudiado numerosas faunas del Paleozoico tardío de diferentes áreas del territorio mexicano, es que se han empezado a proponer nuevas adiciones bióticas a las paleoprovincias norteamericanas, principalmente a la Grandiana, la cual se pudo haber extendido sobre diversas regiones geográficas del territorio mexicano. Después, Sour-Tovar y colaboradores (2005) y Quiroz-Barroso y colaboradores (2012), propusieron que podía existir una afinidad de las biotas de localidades de Hidalgo (Cisuraliano) con las faunas de la Provincia Grandiana, sugiriendo una similitud de diferentes bivalvos, gasterópodos y las especies de braquiópodos *Krotovia* sp., *Dasysaria* sp., *Derbyoides* cf. *D. dunbari*, *Neospirifer* cf. *N. amphigyus*, *Neospirifer* sp., *Spiriferellina tricola* y *Holosia?* sp. Esto mismo sucedió para una fauna de bivalvos cisuralianos de Guerrero, la cual fue relacionada con la misma provincia biótica (Guerrero-Sánchez y Quiroz-Barroso, 2013).

Igualmente, en los últimos años se ha ido corroborando la similitud de la biota de braquiópodos de la Formación Las Delicias con la Provincia Grandiana, en la cual se han registrado especies típicas del Wordiano (Guadalupeño medio). Esto se detalla en dos trabajos de la región, en el primero están representados los braquiópodos *Neochonetes* (*Neochonetes*) *foshagi* y *Liosotella rugosa* de la localidad Encumbrada (Heredia-Jiménez et al., 2019); mientras que *Marginifera minor*, *Grandaurispina bella*, *Rhynchopora*

guadalupensis, *Wellerella girtyi*, *Composita affinis*, *Composita parasulcata*, *Composita prospera*, *Hustedia bipartita*, *Hustedia opsia*, *Theodusia ventricosa*, *Spiriferella sulcifer*, *Reticulariina laxa* y *Plectelasma guadalupense*, hallados en la sección Las Manuelas I, corrobora tal afinidad (Torres-Martínez et al., 2019b). A pesar de que se había mencionado que estos últimos braquiópodos pertenecían al Capitaniano (Guadalupiano tardío), por la posible presencia de un ammonoideo del género *Timorites*, actualmente se sabe que la biota en realidad pertenece al Guadalupiano medio debido a que la asociación se encuentra dentro de la zona bioestratigráfica *Waagenoceras*, limitando su alcance estratigráfico al Wordiano (Alanis-Pavón, 2020).

Con respecto al estado de Chiapas, se ha señalado la presencia de la misma afinidad con dicha provincia, específicamente con braquiópodos de la Formación Paso Hondo, con registros de las especies *Dyoros (Lissosia) maya*, *Paucispinifera* sp., *Hustedia shumardi*, *Spiriferella propria* y *Spiriferellina tricola* del Cisuraliano tardío (Kunguriano), así como *Dyoros (Tetragonetes) rectangulatus*, *Costispinifera rugatula*, *Chonosteges cooperi*, *Echinosteges tuberculatus*, *Tropidelasma furcillatum*, *Acosarina rectimarginata*, *Wellerella lemasi*, *Tautosia transenna*, *Composita enormis*, *Composita hapsida* y *Neospirifer venezuelensis* del Guadalupiano temprano (Roadiano) (Torres-Martínez et al., 2016; 2019a). Los reportes más recientes, propuestos en este trabajo, también se pueden asociar a las faunas de localidades pertenecientes a la denominada Provincia Grandiana, tal como *Echinauris huehuetenanguensis* de Guatemala, o también *Wellerella nitidula*, *Phrenophoria* sp., *Tautosia* cf. *T. fastigiata*, *Deltarina* cf. *D. magnicostata*, *Pontisia stehlii stehlii*, *Pontisia* cf. *P. parva*, *Composita parasulcata* y *Hustedia connorsi* del oeste de Texas en los Estados Unidos. Tales evidencias faunísticas apoyan la existencia de la afinidad biótica que había entre diferentes regiones geográficas de México con las reportadas previamente como pertenecientes a la Provincia Grandiana, extendiendo la dimensión de tal provincia a diferentes territorios de nuestro país (Figura 11). El presente estudio también señala que hubo una conexión marítima cercana entre la región de Chicomuselo y el sur de los Estados Unidos, no solo para finales del Cisuraliano sino también para inicios del Guadalupiano (Torres-Martínez et al., 2016, 2017, 2019a, 2019b).

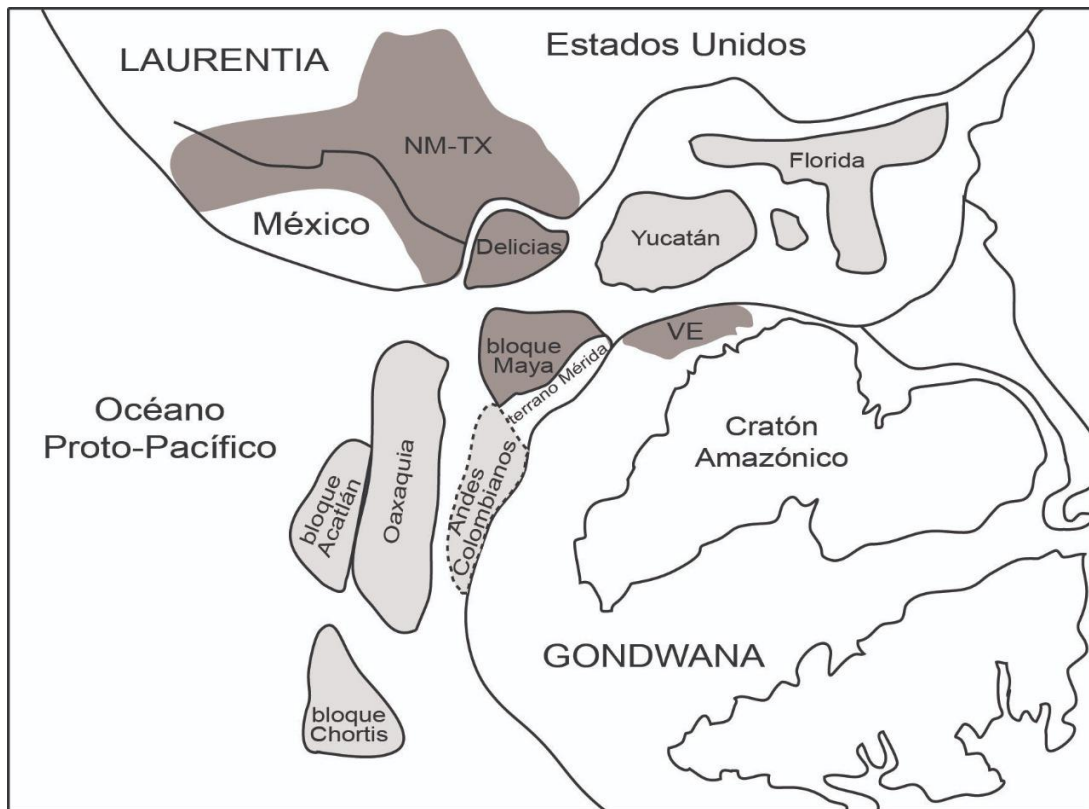


Figura 11. Mapa paleobiogeográfico hipotético del oeste de Pangea durante el Pérmico temprano-medio. NM: Nuevo México, TX: Texas, VE: Venezuela. Gris oscuro: representa la distribución de la biota que se ha reportado previamente para la Provincia Grandiana. Gris claro: representa los terrenos y bloques del Cisuraliano- Guadalupiano (Modificado de Torres-Martínez et al.,2016).

8. CONCLUSIONES

- Se describen taxonómicamente once especies de braquiópodos pertenecientes a los órdenes Productida (*Echinauris huehuetenanguensis*), Orthotetida (*Derbyia* sp.), Rhynchonellida (*Wellerella nitidula*, *Phrenophoria* sp., *Tautosia* cf. *T. fastigiata*, *Deltarina* cf. *D. magnicostata*, *Pontisia stehlii stehlii* y *Pontisia* cf. *P. parva*) y Athyridida (*Composita parasulcata*, *Composita* sp. y *Hustedia connorsi*) de la Formación Paso Hondo; así como un taxón indeterminado (Familia Ambocoeliidae) del orden Spiriferida correspondiente a la Formación Grupera.

- *Echinauris huehuetenanguensis*, *Wellerella nitidula*, *Tautosia* cf. *T. fastigiata*, *Deltarina* cf. *D. magnicostata*, *Pontisia stehlii stehlii*, *Pontisia* cf. *P. parva* y *Hustedia connorsi* se registran por primera vez para México.

- Las especies *Echinauris huehuetenanguensis*, *Wellerella nitidula*, *Tautosia* cf. *T. fastigiata*, *Deltarina* cf. *D. magnicostata*, *Pontisia stehlii stehlii*, *Composita parasulcata* y *Hustedia connorsi* descritas para la Formación Paso Hondo contribuyen en ampliar el registro estratigráfico del Pérmico de México, además de sustentar la edad (Pérmico medio) y extensión del rango estratigráfico propuesta en trabajos previos para las rocas de la región de Chicomuselo, Chiapas.

- Las características obtenidas mediante el análisis de microfacies realizado al horizonte carbonatado de la Sección Lechón permitieron inferir que la biota fósil se depositó en un ambiente somero cercano a la línea de costa, de energía media y con un aporte constante de terrígenos; probablemente relacionado a la zona submareal.

- El ambiente de depósito para la localidad de Monte Redondo coincidió con el ambiente ya propuesto anteriormente; asociándose con un ambiente marino de aguas abiertas, con condiciones de oxígeno y salinidad uniformes, energía de baja a media, buena iluminación, abundante aporte de nutrientes y una alta productividad, mostrando las condiciones deposicionales que se han asociado con el modelo de rampa carbonatada de tipo homoclinal.

- La afinidad de las especies aquí descritas con la biota descrita para la Provincia Grandiana, apoya la cercanía de la región de Chicomuselo con el sur de los Estados Unidos durante el Cisuraliano y parte de Guadalupiano.

9. REFERENCIAS

Ager, D.V. (1965). Mesozoic and Cenozoic Rhynchonellacea. In R.C. Moore, ed., *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda*. The Geological Society of America & The University of Kansas Press. New York & Lawrence. 597-625.

Alanis-Pavón, A. (2020). Ammonoideos del Pérmico medio (Guadalupiano) de las localidades Las Manueles I y Las Difuntas-18 de Coahuila, México. Consideraciones estratigráficas. Tesis de Maestría, 1-102.

Álvarez, F. y Jia-yu, R. (2002). Order Rhynchonellida. In R. L. Kaesler, ed., *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda* (Revised). Geological Society of America & Paleontological Institute. Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas, (4), 1475-1583.

Álvarez, F y Martínez-Chacón, M.L. (2009). Paleontología de Invertebrados. Sociedad Española de Paleontología. Instituto Geológico y Minero de España. Universidad de Oviedo y Universidad de Granada. 5, 377-418.

Bohnenberg, O.H. (1966). Nomenclatura de las capas Santa Rosa en Guatemala: Guatemala, Publicaciones Geológicas del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología (ICAITI) 1, 47–51.

Böse, E. (1905). Reseña acerca de la Geología de Chiapas y Tabasco. *Boletín del Instituto Geológico de México*, 20, 116.

Boucot, A.J., Johnson, J.G, y Staton, R.D. (1964). On some atrypoid, retzioid, and athyroid Brachiopoda. *Journal of Paleontology*, 38(5), 805-822.

Brown, T. (1849). Illustrations of the fossil conchology of Great Britain and Ireland, with descriptions and localities of all species. Maclachlan and Stewart, Smith, Elder. Edinburgh and London, 272 p.

Brunton, C.H.C. (2007). Productidina. en: Selden P.A (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology Part H, Brachiopoda*, Revised, Volume 6: Supplement, p. 2639-2676. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas. Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.

Brunton, C.H.C., Lazarev, S.S., Grant, R.E. y Yu-Gan, J. (2000). Productidina. *In Treatise on invertebrate paleontology, part H, Brachiopoda* revised 3, ed. R.L. Kaesler. Lawrence: University of Kansas Press, and Boulder: *Geological Society of America*, 424–609.

Buitrón-Sánchez, B. E. (1977a). Invertebrados (Crinoidea y Bivalvia) del Pensilvanico de Chiapas. *Revista del Instituto de Geología*. 1(2), 144-150.

Buitrón-Sánchez, B.E. (1977b). *Bellerophon (Bellerophon) crassus* Meek y Worthen (Mollusca, Gastropoda) en el Pérmico de Chiapas. *Revista de la Sociedad Geológica Mexicana*, 1(1), 69-73.

Camacho, H.H. y Longobucco, M.I. (2007). Los Invertebrados Fósiles, Tomo I: En Manceñido, M. O. y Damborenea, S.E. Brachiopoda, 1a ed. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara: Universidad Maimónides, 243-292.

Carter, J.L., Johnson, J.G., Gourvenec, R. y Hong-Fei, H (2006). Spiriferida. In Treatise on invertebrate paleontology, part H, Brachiopoda revised 5, ed. R.L. Kaesler, Lawrence: University of Kansas Press, and Boulder, *Geological Society of America*, 1689–1870.

Clemons, R.E., y Bukart, B. (1971). Stratigraphy of northwestern Guatemala. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. 32(2), 143-158.

Cloud Jr., P.E. (1944). Part III: Permian brachiopods. In: In: King, R.E., Dunbar, C.O., Cloud Jr.P.E., Miller, A.K. (Eds.), *Geology and Paleontology of the Permian Area Northwest of Las Delicias, Southwestern Coahuila, Mexico*, vol 52. *Geological Society of America Special Papers*, pp. 49–69.

Cooper G.A (1953). Sponges, Brachiopoda, Pelecypoda, and Scaphopoda. En: Cooper, G.A., Dunbar, C.O., Duncan, H., Miller, A.K., y Knight, J.B. Permian fauna at El Antimonio, western Sonora, Mexico. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 119(2):21-80.

Cooper, G.A y Grant. R. E. (1969). New Permian brachiopods from West Texas. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 1, 1-20.

Cooper, G.A y Grant, R.E. (1974). Permian brachiopods of West Texas, II. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* 15:233-793.

Cooper, G.A., y Grant, R.E. (1975). Permian brachiopods of West Texas, III. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* 19: 795– 1298 (part 1, text); 1299–1921, pls. 192–502.

Cooper, G.A y Grant R. E. (1976a). Permian Brachiopods from West Texas, IV. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* 21:1923-2607.

Cooper, G.A y Grant R. E. (1976b). Permian Brachiopods from West Texas, V. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* 24:2609-3159.

Cortés-Mendoza, Y.C. (2017). "Análisis de Microfacies y Paleoambientes de dos secciones estratigráficas del Pérmico Inferior (Leonardiano) del área de Chicomuselo, Chiapas". Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Villa Lázaro Cárdenas, Puebla, 70 p.

Dagys, A.S. (1972). Morfologiya i Systematika Mezozoiskikh Retsiodnykh Brakhiopod. Morfologicheskie i Filogeneticheskie Voprosy Paleontologii. Akademiia Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie, Institut Geologii i Geofiziki, Trudy, 112: 94-105.

Davidson, T. (1881). On genera and species of spiral-bearing Brachiopoda from specimens developed by Rev. Norman Glass: with notes on the results obtained by Mr. George Maw from extensive washing of the Wenlock and Ludlow shales of Shropshire. *Geological Magazine*, (new series, Decade II) 8(1), 1-13.

Dolfus, A. y Monserrat, E. (1868). Voyage géologique dans les Républiques do Guatemala et de Salvador : Paris, Mission Scient. Francaise au Mexique et I' Amerique Centrale, Geol., 539 p.

Duméril, A.M.C. (1805). Zoologie analytique, ou methode naturelle de classification des animaux, rendue plus facile a l'aide de tableaux synoptiques. Allais, Paris. 344 p.

Dunbar, C.O. y Condra, G.E. (1932). Brachiopoda of the Pennsylvanian System in Nebraska. *Geological Survey of Nebraska Bulletin*, Second Series, 5, 1-377.

Dunham, R.J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham W.E. (ed.). Classification of Carbonate Rocks. American Association of Petroleum Geologists, Memoir, 1, 108-121.

Flügel, E. (2010). Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application. *Springer-Verlag*, 984 p.

George, T. N. (1931). Ambocoelia Hall and certain similar British Spiriferidae. *Quarterly Journal of the Geological Society* 87:30-62.

Girty, G.H. (1909). The fauna of the Caney Shale of Oklahoma. United States *Geological Survey Bulletin* 377. 106 p.

González-Mora, S., Wyse Jackson, P.N., Torres-Martínez, M.A., Buitrón-Sánchez, B.E., Barragán, R. y Sour-Tovar, F. (2018). *Hederella carbonaria* Condra & Elias, 1944 from the Roadian (middle Permian) of Mexico. *Bulletin of Geosciences*, 93(4): 457-461.

Gray, J.E. (1840). Synopsis of the contents of the British Museum, 42nd ed. London: British Museum.

Grunt, T.A. (1965). Athyridida, in The Development and Change of Marine Organisms at the Palaeozoic-Mesozoic Boundary. Akademiya Nauk SSSR, Trudy Paleontologicheskogo Instituta, 108, 237-253.

Grunt, T.A. (1986). Sistema brachiopod otriada atiridida. Akademiya Nauk SSSR, Trudy Paleontologicheskogo Instituta, 215. 200p.

Guerrero-Sánchez, M. y Quiroz- Barroso, S.A. (2013) Bivalvos guadalupianos (Pérmico medio) de la Formación Olinalá, Guerrero, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. 65 (3), 533-551.

Gutiérrez-Gil, R. (1956). Bosquejo Geológico del estado de Chiapas, en Geología del Mesozoico y estratigrafía pérmica del Estado de Chiapas, XX Congreso Geológico Internacional, libreta guía de la excursión C-15: México, 9-32.

Hall, J y. Clarke J.M. (1893). An Introduction to the Study of the Genera of Palaeozoic Brachiopoda. Palaeontology of New York, vol. 8, Part 2. Charles van Benthuysen and Sons. Albany. 1-317.

Heredia-Jiménez, D.P. (2018). Sistemática de braquiópodos y microcónquidos de la Formación Paso Hondo, lofóforos del Pérmico Temprano de Chiapas. Implicaciones paleoecológicas y estratigráficas. Tesis de Licenciatura. 1-55.

Heredia-Jiménez, D.P., Alanis- Pavón, A., Quiroz-Barragán, J., Becerra-Rodriguez, A.G. y Torres- Martínez, M.A. (2019). Braquiópodos del Pérmico medio (Wordiano) de las Delicias, Coahuila, México. *Paleontología Mexicana*, 8(2), 89-96.

Heredia-Jiménez, D.P., Vinn, O., Buitrón-Sánchez, B.E. y Torres-Martínez, M.A. (2020). A new middle Permian microconchid from Chiapas, Mexico, and its palaeoecological implications. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 100, 975-983.

Hernández-García, R. (1973). Paleogeografía del Paleozoico de Chiapas, México, *Boletín de la Asociación de Geólogos Petroleros*, 25(1-3), 77-134.

Hinojosa-Gómez, A. (1964). “Área Chicomuselo, Chis.”. Informe inédito, Petróleos Mexicanos.

Hoover, P.R. (1981). Paleontology taphonomy, and paleoecology of the palmarito formation (permian of Venezuela. Bull. Am. Paleontol. 80, 1-138.

Huitrón-Vargas, G. (2022). Osículos columnares de crinoideos pérmicos (Asseliano-Sakmario) de la región de Chicomuselo, Chiapas, México. Tesis Licenciatura. 1-43.

Ibarra-Mora, P., Meneses-Garibay, F., Cureño-Suriano, R. (2006). Carta Geológico-Minera San Luis D15-22, estado de Chiapas, escala 1:50,000: Pachuca, Hidalgo, Servicio Geológico Mexicano, Informe, 65.

Jiménez-Hernández, A., Jaimez-Fuentes, A., Motolinía-García, O., De la Cruz Pinzón-Salazar, T. y Membrillo-Ortega, H. (1997). Carta Geológico-Minera, Huixtla D15-2, estado de Chiapas, escala 1:250,000: Pachuca, Hidalgo, Servicio Geológico Mexicano.

King, P. B. (1931). Geology of the Glass Mountains, Part 1, Descriptive geology, Univ. Texas Bull. 3038.

King, R.E., Dunbar, C.O., Cloud, P.E. y Miller, A.K. (1944). Geology and paleontology of the Permian area northwest of las Delicias, southweterm Coahuila, Mexico, *Geological Society of America Special Paper*. 52, 1-170.

Kuhn, O. (1949). Lehrbuch der Paläozoologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart, 326 p.

Kling, S.A. (1960). Permian fusulinids from Guatemala. *Journal of Paleontology*, 34, 637-655.

Licharew, B.K. (1956). Nadsemeistvo Rhynchonellacea Gray, 1848. en: Kiparisova L.D., B.P. Markowskii y G.P. Radchenko (eds.). Materialy po paleontologii novye semeistva i rody. Vsesoiuznyi Nauchno-Issledovatel'skii Geologicheskii Institut (VSEGEI), Materialy (Paleontologiya), 12 56-61.

López-Ramos, E. (1966). "Geología del Sureste de México, Guatemala, Belice y Norte de Honduras". Informe inédito, Petróleos Mexicanos.

Marcou, J. (1858). Geology of North America, with two reports on the prairies of Arkansas and Texas, the Rocky Mountains of New Mexico and the Sierra Nevada of California. Printed for the author by Zürcher and Furrer. Zurich. 144 p.

Martín-Aguilar, L. (2019). Paleoecología de los invertebrados esclerobiontes de braquiópodos del Pérmico de Chicomuselo, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. 10-91.

Muir-Wood, H. y Cooper, G. A. (1960). Morphology classification and life habits of the Productoidea (Brachiopoda): Geological Society of America Mem. 81, 135 pl. 447 p.

Müllerried, F.K.G., Miller, A.K, y Furnish, W.M. (1941). The Middle Permian of Chiapas, Southernmost Mexico, and its fauna. *American Journal of Science*, 239(6) 397-405.

Quiroz-Barroso, S.A., Sour-Tovar, F., Centeno-García, E. (2012). Gaterópodos y bivalvos cisuralianos (Pérmico Inferior) de Otlamalacatla, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 29(1), 158-178).

Quiroz-Barroso, S.A., Torres-Martínez, M.A, y Sour-Tovar, F. (2021). Gastropods from the Paso Hondo Formation (lower-middle Permian) of Chiapas, México: stratigraphical and paleobiogeographical considerations. *Journal of south American Earth Sciences*, 110: 103350, 1-11.

Racheboeuf, P.R. (2000). Chonetidina. In *Treatise on Invertebrate paleontology, part H, Brachiopoda revised 2*, ed. R.L. Kaesler. Lawrence: University of Kansas Press, and Boulder: Geological Society of America, 362–423.

Reyerros de Castillo, D. M. (1976). Corales del Pérmico Inferior del Estado de Chiapas, México. *Paleontología Mexicana*. 41 1-18.

Sarytcheva, T.G. y Sokolskaya, A.N. (1959). O klassifikatsin lozhnoporistykh brakhiopod [On classification of lozhnoporistyh brachiopods]. *Akademiia Nauk SSSR, Doklady (Moscow)* 125(1), 181–184.

Sapper, K. (1896). Geology of Chiapas, Tabasco and the Peninsula of Yucatan. *J. Geol*, 4, 938-947.

Sapper, K. (1899). Uber Gebirgsbau und Boden des nördlichen Mittelamerika Petermann´s. *Geogr. Mitteil., Ergänzt*, 127, 117.

Savage, N.M., Manceñido, M.O., Owen, E.F., Carlson S. J., Grant R.E., Dagens A.S. y Sun Dong-Li. (2002). Order Rhynchonellida. In R. L. Kaesler, ed., *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda (Revised)*, Geological Society of America & Paleontological Institute. Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas, 4, 1027-1376.

Schuchert, C. (1929). Classification of brachiopod genera fossil and recent, Schuchert, C. And LeVene C.M., animalia pars 42. In: Pompeckj, J.F.(Ed.), *Fossilium Catalogus*, vol. 1. Junk, Berlin, 10-25.

Shen, S.Z. y Shi, G.R., (2004). Capitanian (Late Guadalupian, Permian) global brachiopod paleobiogeography and latitudinal diversity pattern. *Paleogeography. Paleoclimatology. Palaeoecology*. 208, 235-262.

Shen, S.Z., Xie, J.F., Zhang, H y Shi, G.R. (2009). Roadian-Wordian (Guadalupian, Middle Permian) global palaeobiogeography of brachiopods. *Global and Planetary Change* 65: 166–181.

Shen, S.Z., Zhang H., Shi, G.R., Li, W.Z., Xie, J.F., Mu, L. y Fan, J.X. (2013). Early Permian (Cisuralian) global brachiopod paleobiogeography. *Gondwana Res.* 24, 104-124.

Sour-Tovar, F., Pérez Huerta, A, Quiroz- Barroso, S.A. y Centeno-García, E. (2005). Braquiópodos y trilobite del Pérmico del noroeste del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 22(1), 24-35.

Sowerby, J. (1821-1822). The mineral conchology of Great Britain, v. 4: London, Published by the author, 1-114.

Stehli. F.G. (1954). Lower Leonardian Brachiopoda of the Sierra Diablo. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 105(3):257-358.

Stehli, F.G y Grant, R. E. (1970). Permian brachiopods from Huehuetenango, Guatemala. *Journal of Paleontology*. 44(1), 23-36.

Thompson, M.L, y Miller, A.K. (1944). The Permian of Southernmost Mexico and its Fusulinids Faunas. *Journal of Paleontology*, 18(6), 481-504.

Thompson, M. L. (1956). Rocas Paleozóicas del sur de México, en Geología del Mesozoico y estratigrafía pérmica del Estado de Chiapas, XX Congreso Geológico Internacional, libreta guía de la excursión México C-15 61-68.

Torres-Martínez, M.A., Sour-Tovar, F. y Barragán, R. (2016). Permian (Leonardian) brachiopods from Paso Hondo Formation, Chiapas, southern Mexico. Paleobiogeographical implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 71, 71-81.

Torres-Martínez, M.A., Barragán R., Sour-Tovar F. y González-Mora S. (2017). Depositional paleoenvironments of the Lower Permian (upper Cisuralian) carbonate succession of Paso Hondo Formation in Chiapas State, southeastern Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, 79, 254-263.

Torres-Martínez, M.A., Sour-Tovar F. y Barragán R. (2018). *Kukulkanus*, a new genus of buxtoniini brachiopod from the Artinskian-Kungurian (early Permian) of Mexico. *Alcheringa*, 42(2), 268-275.

Torres-Martínez, M.A., Heredia-Jiménez, D.P., Sour-Tovar, F., Buitrón-Sánchez B.E. y Barragán, R. (2019a). Permian brachiopods from Chiapas, Mexico: new stratigraphical and paleobiogeographical insights. *Paläontologische Zeitschrift*, 93, 607–624.

Torres-Martínez, M.A., Heredia-Jiménez, D.P., Quiroz-Barroso, S.A., Navas-Parejo, P., Sour-Tovar, F. y Quiroz-Barragán, J. (2019b). A Permian (late Guadalupian) brachiopod fauna from northeast Mexico and their paleobiogeographic affinities. *Journal of South American Earth Sciences*. 92, 41-55.

Torres-Martínez, M.A., Villanueva-Olea, R. y Sour-Tovar, F. (2020). Columnar ossicles of Permian crinoids, including two new genera, from the Gruper Formation (Asselian–Sakmarian) of Chiapas, Mexico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 72(2), 1-17.

Torres-Martínez, M. A., Vinn, O., y Martín-Aguilar, L. (2021). Paleoecology of the first Devonian-like sclerobiont association on Permian brachiopods from southeastern Mexico. *Acta Palaeontologica Polonica*, 66(1), 131-141.

Vilchis-Ortega, Ma.E. (1979). Braquiópodos y Corales del Pérmico de la región de Monte Redondo, Estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura. 1-32.

Waagen, W.H. (1883). Salt range fossils, Vol. 1 Part 4. Productus Limestone fossils, Brachiopoda. Memoirs of the Geological Survey of India, Paleontologia Indica (series 13) 2, 391–546.

Waagen. W. (1884). Productus Limestone Fossils, Part IV, fas. 3. Salt Range Fossils, Palaeontologia Indica, Series 13 1(4):547-610.

Weber, B., Schaaf, P., Valencia, V.A., Iriando, A. y Ortega-Gutiérrez, F. (2006). Provenance ages of late Paleozoic sandstones (Santa Rosa Formation) from the Maya block, SE Mexico. Implications on the tectonic evolution of western Pangea. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 23, 262-276.

Weber, B., Valencia, V.A., Schaaf, P. y Ortega-Gutiérrez, F. (2009). Detrital Zircon ages from the Lower Santa Rosa Formation, Chiapas. Implications on regional Paleozoic stratigraphy. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26(1), 260-276.

Williams, A., Carlson, S.J., Brunton, C.H.C., Holmer, L.E. y Popov, L.E. (1996). A supra-ordinal classification of the Brachiopoda. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 351: 1171-1193.

Williams A. y Hurst, J.M. (1977). Brachiopod evolution. En: A. Hallam (Ed.), *Patterns of evolution, as illustrated by the fossil record*. Elsevier Publ. Co., Amsterdam. pp. 79-121.

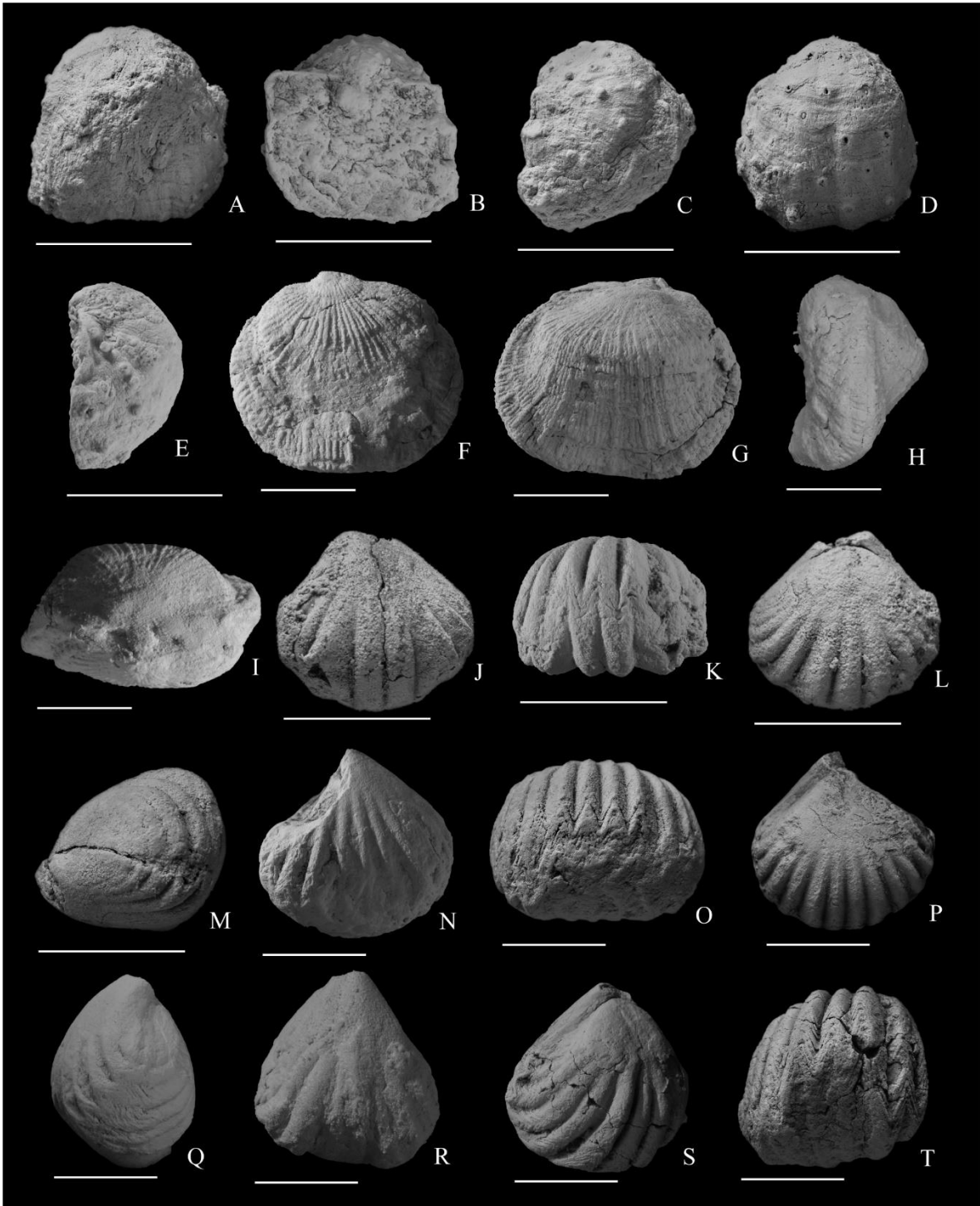
Williams, A., Brunton, C.H.C. y Wright, A.D (2000). Orthotetida. In *Treatise on invertebrate paleontology, part H, Brachiopoda revised 3*, ed. R.L. Kaesler. Lawrence: University of Kansas Press, and Boulder, *Geological Society of America*, 644–681.

Yancey, T.E. (1975). Permian marine biotic provinces in North America. *Journal of Paleontology*, 49: 758–766.

10. ANEXO

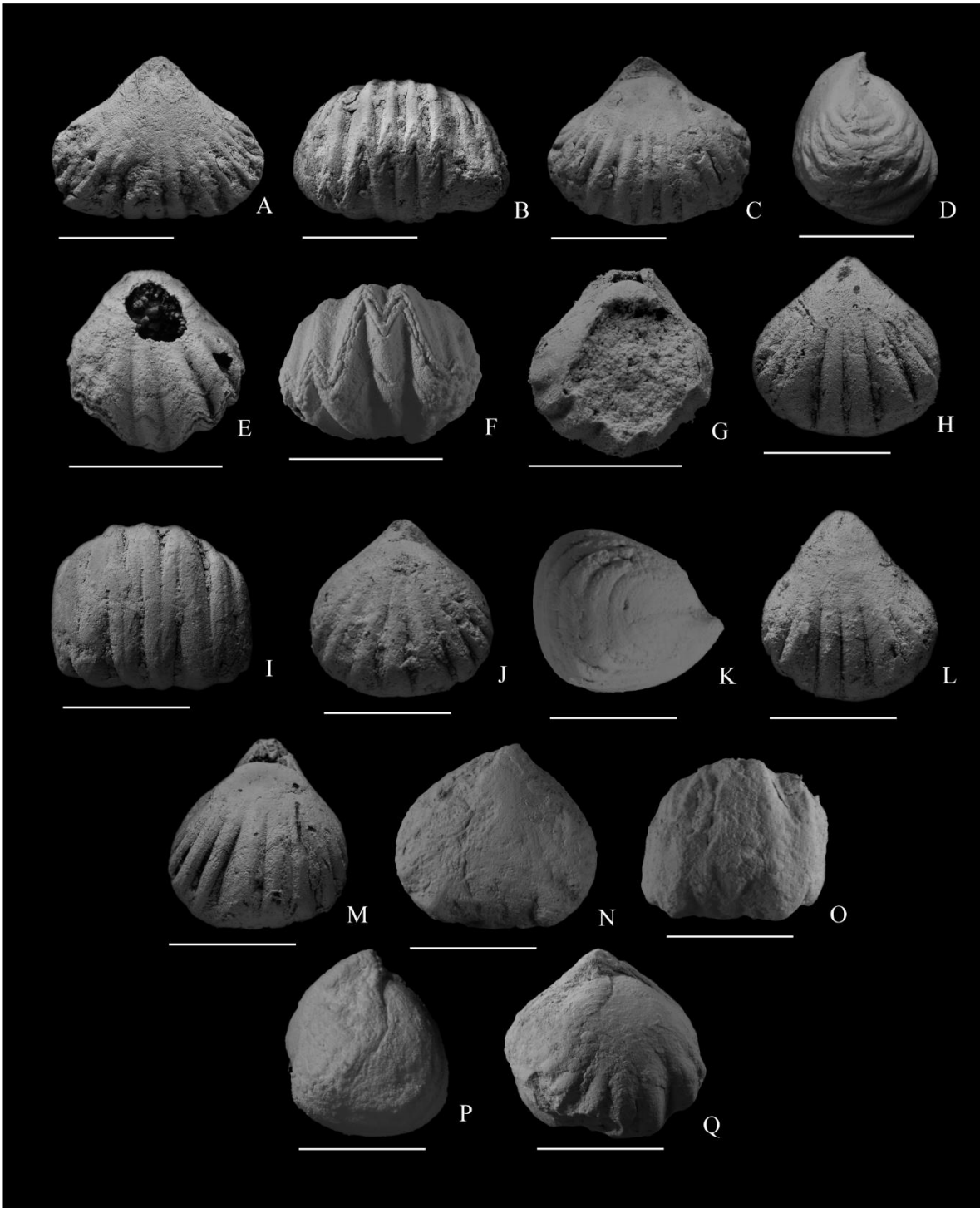
10.1. Lámina I. A-E. *Echinauris huehuetenanguensis* en A: Vista ventral, B: Vista dorsal, C: Vista lateral, FPH 001; D: Vista ventral, E: Vista lateral, FPH 002; F-I. *Derbyia* sp. en F: Vista Ventral, G: Vista dorsal, H: Vista lateral, I: Vista posterior, FPH 003; J-M. *Wellerella nitidula* en J: Vista ventral, K: Vista frontal, L: Vista dorsal, M: Vista lateral, FPH 004; N-T. *Phrenophoria* sp. en N: Vista ventral, O: Vista frontal, P: Vista dorsal, Q: Vista lateral, FPH 005; R: Vista ventral, S: Vista dorsal y T: Vista frontal, FPH 006. Escala: 1 cm.

Lámina I



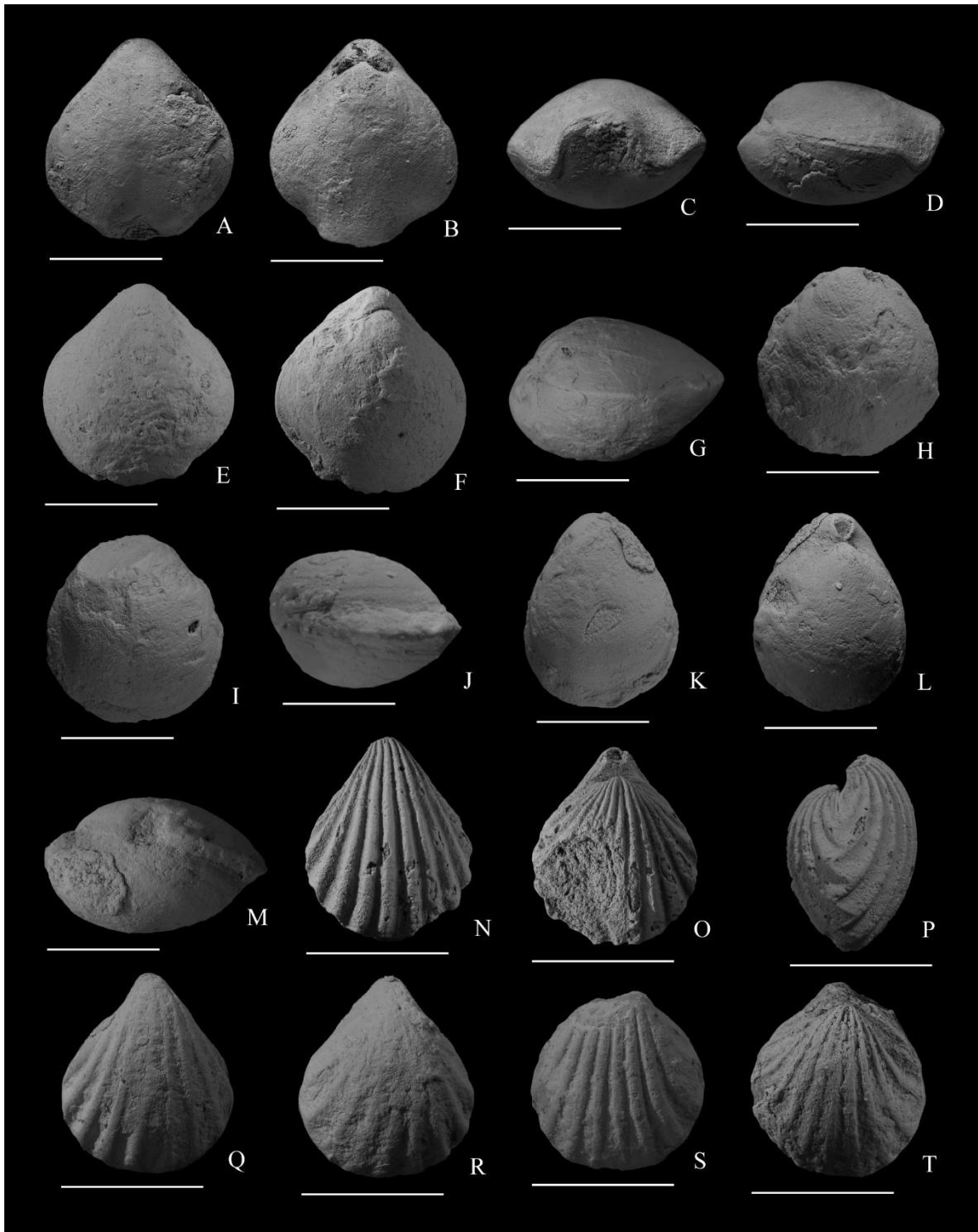
10.2. Lámina II. A-D. *Tautosia* cf. *T. fastigiata* en A: Vista ventral, B: Vista frontal, C: Vista dorsal, D: Vista lateral, FPH 007; E-G. *Deltarina* cf. *D. magnicostata* en E: Vista ventral, F: Vista frontal, G: Vista dorsal, FPH 009; H-M. *Pontisia stehlii stehlii* en H: Vista ventral, I: Vista frontal, J: Vista dorsal, K: Vista lateral, FPH 010; L: Vista ventral, M: Vista dorsal, FPH 011; N-Q. *Pontisia* cf. *P. parva* en N: Vista ventral, O: Vista frontal, P: Vista dorsal y Q: Vista lateral, FPH 022. Escala:1 cm.

Lámina II



10.3. Lámina III. A-D. *Composita parasulcata* en A: Vista ventral, B: Vista Dorsal, C: Vista frontal, D: Vista lateral, FPH 023; E-M; *Composita* sp. en E: Vista ventral, F: Vista dorsal; G: Vista lateral, FPH 026; H: Vista ventral, I: Vista dorsal, J: Vista lateral, FPH 027; K: Vista ventral, L: Vista dorsal, M: Vista lateral, FPH 028; N-T: *Hustedia connorsi* en N: Vista ventral, O: Vista dorsal, P: Vista lateral, PFH 031: Q: Vista ventral, R: Vista dorsal, FPH 032; S: Vista ventral y T: Vista dorsal, FPH 033. Escala: 1 cm.

Lámina III



10.4. Lámina IV. A-I. Ambocoeliinido indeterminado, A y B: Valva ventral, FG 043, FG 044; C-E: Valva dorsal, FG 045, FG 046, FG 047; F: Vista interna. FG 048; G y H: Valva ventral. G: En vista ventral, H: En vista dorsal. FG 049; I. Molde interno de valva ventral en vista lateral. FG 050. Escala:1 cm.

Lámina IV

