



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO DE LA FAUNA DE AMMONITES
DEL JURÁSICO SUPERIOR (KIMMERIDGIANO)
EN UNA SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA EN EL NOROESTE
DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G A
P R E S E N T A
PERLA ELIANA LÓPEZ GÓMEZ



DIRECTORA DE TESIS:

DRA. ANA BERTHA VILLASEÑOR MARTÍNEZ

2 0 0 6



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.

1. Datos del alumno:

López

Gómez

Perla Eliana

57 53 40 77

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

096262753

2. Datos del tutor (a)

Dra.

Ana Bertha

Villaseñor

Martínez

3. Datos del sinodal 1

Dra.

Maria del Carmen

Perrilliat

Montoya

4. Datos del sinodal 2

Dra

Sara Alicia

Quiroz

Barroso

5. Datos del sinodal 3

Dr.

Ricardo

Barragán

Manzo

6. Datos del sinodal 4

M en C

Itzia Erendira

Nieto

López

7. Datos del trabajo escrito

Estudio de la fauna de ammonites del Jurásico Superior (Kimmeridgiano) en una sección estratigráfica en el Noroeste del estado de Hidalgo, México.

113 p

2006

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis fue parte del proyecto PAPIIT IN103602 “Bioestratigrafía y Ecoestratigrafía del Jurásico Superior en el Centro-Este de México” apoyado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La elaboración de esta tesis ha sido posible gracias a la colaboración de numerosas personas, muchas de ellas mis compañeras de trabajo, amigas y amigos; a quienes expreso mi más amplia gratitud y agradecimiento.

A la Dra. Ana Bertha Villaseñor Martínez, por aceptar asesorar este trabajo de tesis, así como por todos los conocimientos otorgados durante la asignatura Paleobiología, durante el desarrollo de esta investigación y por la paciencia que me tuvo por este tiempo.

A los miembros del jurado por sus observaciones y sugerencias que mejoraron valiosamente el contenido de esta tesis.

A mis profesores de la Facultad de Ciencias.

Al Instituto de Geología por haberme otorgado las facilidades para hacer uso de sus instalaciones.

A los señores René Villaseñor y Marco Arguez Martínez por su apoyo en el trabajo de campo.

A la Familia Rubio Zapata por su hospitalidad brindada durante la campaña de campo.

Al Señor Antonio Altamira Gallardo por realizar las fotografías que ilustran esta tesis.

A mis compañeras del Laboratorio de Invertebrados Iriliana López Caballero, Isabel López Palomino y Margarita Ramírez Garza, por su ayuda, apoyo, compañía y amistad, durante el desarrollo de esta investigación haciendo más agradables y gratas las jornadas de trabajo.

A mis amigas y amigos de la Facultad de Ciencias, Mónica Burgos Zepeda, Iriliana López Caballero, Tomas Villaseñor Toledo, Gustavo Valdez Quesada, Miguel Luque Posadas, no solo por la amistad que comparto con ellos sino también por todos los buenos momentos que hemos compartido.

A mis padres Rosa Gisela y Fernando y mi hermana Karla Gisselle, por todo el apoyo y cariño que me han brindado durante el transcurso de toda mi vida.

A Jonathan Álvarez González por todo el cariño, amor y apoyo que me ha brindado incondicionalmente.

DEDICATORIA

Este trabajo ha constituido un gran esfuerzo y lo dedico en especial a la memoria de mi abuelita **Elvia Gómez González** y a mi papá **Enrique Rojas Uribe**, a quienes para mí siguen siendo modelos de honestidad, perseverancia, fortaleza y responsabilidad.

También quiero dedicar este trabajo a mis padres Rosa Gisela Gómez González y Fernando López Sigler, a mi hermana Karla Giselle López Gómez, por estar incondicionalmente a mi lado apoyándome y motivándome para seguir adelante hasta alcanzar mis metas, tanto profesionales como personales.

Igualmente a Jonathan Oscar Álvarez González, por estar a mi lado durante todo este tiempo y por los ánimos que me diste para concluir esta etapa tan importante de mi formación profesional.

A ti Marlon y Ariel, porque son y siempre serán parte importante de mí y mi vida.

Muchas gracias por todo **"FAMILIA"**.

Capítulo	Página
CONTENIDO	<i>i</i>
AGRADECIMIENTOS	<i>vi</i>
DEDICATORIA	<i>viii</i>
RESUMEN	<i>ix</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1 Generalidades de los ammonites	1
II. OBJETIVOS	4
II.1 Objetivo general	4
II.2 Objetivo particulares	5
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. ANTECEDENTES	5
IV.1 Generalidades del Jurásico Superior en México con atención al estudio de ammonites	5
V. ÁREA DE ESTUDIO	35
V.1 Ubicación geográfica	35
V.2 Sección Las Campanas (CAM-1)	36
V.3 Ubicación geológica y consideraciones estratigráficas	37
VI. LITOESTRATIGRAFÍA	38
VI.1 Sección estratigráfica Las Campanas 1 (CAM-1)	38
VII. METODOLOGÍA	40
VII.1 Trabajo de Campo	40
VII.2 Trabajo de Gabinete	40
VIII. ESTUDIO SISTEMÁTICO Y PALEONTOLÓGICO DE LA FAUNA	41
VIII.1 Generalidades	41
VIII.2 Material	42
VIII.3 Método sistemático	42
VIII.4 Parámetros y abreviaturas en bivalvos.....	43
VIII.5 Parámetros y abreviaturas en ammonites.....	44
VIII.6 Caracteres ornamentales en el estudio sistemático	44

VIII.7 Paleontología Sistemática	45
Phylum MOLLUSCA Linneaus, 1754	45
Clase BIVALVIA Linneaus, 1758	45
Familia POSIDONIIDAE Frec., 1909 (=Halobiidae Kittl, 1912)	45
(nom. transl. Cox y Newell, 1969) ex. Posidoniinae Frech, 1909)	45
Subfamilia AULACOMYELLINAE Ichikawa, 1958	45
Género <i>AULACOMYELLA</i> Furlani, 1910 (= <i>Posidoniella</i> Furlani, 1910 non de Koninck, 1885) (= <i>Aulacomia</i> Romanov, 1976)	45
<i>Aulacomyella neogae</i> Imlay	46
Clase CEPHALOPODA Cuvier, 1798	49
Orden AMMONOIDEA Zittel, 1884	49
Suborden AMMONITINA Hyatt, 1889	49
Superfamilia HAPLOCERATAEAE Zittel, 1884	49
Familia HAPLOCERATIDAE Zittel, 1884 <i>sensu</i> Ziegler, 1974	49
Subfamilia HAPLOCERATINAE Zittel, 1884 <i>sensu</i> Ziegler, 1974	49
Género <i>HAPLOCERAS</i> Zittel, 1868	49
<i>Haploceras</i> cf. <i>transatlanticum</i> Burckhardt	49
<i>Haploceras</i> sp.	51
Familia GLOCHICERATIDAE Hyatt, 1900	53
Subfamilia GLOCHICERATINAE Hyatt, 1900 <i>sensu</i> Ziegler, 1974	52
Género <i>GLOCHICERAS</i> Hyatt, 1900	53
<i>Glochiceras</i> sp.	53
Subgénero <i>GLOCHICERAS</i> Hyatt, 1900	55
<i>Glochiceras</i> (<i>Glochiceras</i>) cf. <i>nimbatum</i> (Oppel)	55
Subgénero <i>CORYCERAS</i> Ziegler, 1958	57
<i>Glochiceras</i> (<i>Coryceras</i>) cf. <i>carinatum</i> (Castillo y Aguilera)	57
Subgénero <i>LINGULATICERAS</i> Ziegler, 1958	59
<i>Glochiceras</i> (<i>Lingulaticeras</i>) <i>procurvum</i> Ziegler	59

Familia OPPELLIDAE Douvillé, 1890	61
Subfamilia Taramelliceratinae Spath, 1928 sensu Ziegler, 1974	61
Género <i>TARAMELLICERAS</i> Del Campana, 1904	61
<i>Taramelliceras</i> sp. gr. <i>Taramelliceras pseudoflexuosum</i> (Favre)	62
<i>Taramelliceras</i> sp.	64
Subgénero <i>METAHAPLOCERAS</i> Spath, 1925	66
<i>Taramelliceras (Metahaploceras)</i> cf. <i>costatum</i> (Burckhardt non Quenstedt)	66
<i>Taramelliceras (Metahaploceras)</i> sp.	68
Superfamilia PERISPHINCTACEA Steinmann y Döderlein, 1890	71
Familia ASPIDOCERATIDAE Zittel, 1895	71
Subfamilia HYBONOTICERATINAE Olóriz, 1978	71
Género <i>HYBONOTICERAS</i> Breistrofer, 1947	71
Subgénero <i>HYBONOTICERAS</i> Berckhemer y Hölder, 1959	71
<i>Hybonoticerias (Hybonoticerias)</i> sp. gr. <i>Hybonoticerias (Hybonoticerias) beckeri</i> (Neumayr)	71
Familia SIMOCERATIDAE Spath, 1924	73
Género <i>NEBRODITES</i> Burckhardt, 1910	73
<i>Nebroditis?</i> sp.	73
Subgénero <i>MESOSIMOCERAS</i> Spath, 1925 in Ziegler, 1959	75
<i>Nebroditis (Mesosimoceras?)</i> sp.	75
Familia ATAXIOCERATIDAE Buckman, 1921	77
Subfamilia ATAXIOCERATINAE Buckman, 1921	77
Género <i>IDOCERAS</i> Burckhardt, 1906	77
<i>Idoceras</i> sp.	77
Género <i>PROCRASPEDITES</i> Spath, 1930	81
<i>Procraspedites</i> cf. <i>Procraspedites praecursor</i> (Burckhardt)	82

Subfamilia AULACOSTEPHANINAE Spath, 1924	84
Género <i>SUTNERIA</i> Zittel, 1884	84
<i>Sutneria?</i> sp.	84
Asignación sistemática incierta	86
Superfamilia HAPLOCERATACEA Zittel, 1884	86
Superfamilia PERISPHINCTACEA Steinmann y Döderlein, 1890	87
IX. RESULTADOS	88
IX.1 Paleontológicos	88
IX.2 Bioestratigráficos	89
X. DISCUSIONES	92
XI. CONCLUSIONES	95
XI. 1 Paleontológicas	95
XI. 2 Bioestratigráficas	95
XII. BIBLIOGRAFÍA	97
XIII. LÁMINAS	111
Lámina 1	111
Lámina 1 (continuación)	112
Lámina 2	113

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Diagrama de un ammonite en corte transversal 2

Figura 2. Tipo de costulación: A) costillas simples radiales; B) costillas simples ligeramente proversas; C) costillas simples ligeramente retroversas; D) costillas en

forma de hoz; E) costillas simples de tipo flexuoso; F) costilla bifurcada a la mitad del flanco; G) costillas residuales y H) costilla poligirada	3
Figura 3. Línea de sutura (Tomada de Arkell <i>et al.</i> , 1957)	4
Figura 4. Mapa de localización geográfica y geológica de la sección estudiada en el área del Rancho “Las Campanas”, Hidalgo (Modificada de Suter, 1990)	36
Figura 5. Representación gráfica de la sección estudiada Las Campanas 1 (CAM-1)	39
Figura 6. Diagrama de un bivalvo representando los parámetros mensurables	43
Figura 7. Diagrama de un ammonite representando los parámetros mensurables	44
Figura 8. Línea de sutura (X2) D= 31 mm	69
Cuadro 1. Cuadro que muestra la distribución estratigráfica de las especies en los niveles muestreados	90
Cuadro 2. Cuadro de correlación de la fauna registrada en la sección “Las Campanas” (CAM-1), con la propuesta bioestratigráfica regional y mundial presentada por Villaseñor <i>et al.</i> (2000).	93

RESUMEN

En la presente investigación se dan a conocer nuevos registros de la fauna de ammonites del Jurásico Superior (Kimmeridgiano), recolectada en una sección estratigráfica perteneciente a la Formación Tamán, la cual aflora en las cercanías de la ranchería de Las Campanas, ubicada en la parte noroeste del estado de Hidalgo, México.

El estudio sistemático-paleontológico de 139 ammonites (incluidos fragmentos e impresiones) permitió el reconocimiento de las especies: *Haploceras* cf. *transatlanticum*, *Glochiceras* (*Glochiceras*) cf. *nibatatum*, *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum*, *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum*, *Taramelliceras* sp. gr. *Taramelliceras pseudoflexuosum*, *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *costatum*, *Hybonoticerias* (*Hybonoticerias*) sp. gr. *Hybonoticerias* (*Hybonoticerias*) *beckeri*, *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor*. Del género *Idoceras* se reconocieron cuatro morfologías diferentes sin poder definir la especie correspondiente. Además se encontraron abundantes bivalvos de la especie *Aulacomyella neogaeae*.

De la fauna anteriormente mencionada, es importante señalar los registros nuevos para México de *Glochiceras* (*Glochiceras*) cf. *nibatatum* y *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum*.

El análisis de la distribución estratigráfica de la fauna posibilitó el reconocimiento de edades relativas que abarcan desde la parte terminal del Kimmeridgiano temprano (Zona Divisum) a la parte terminal del Kimmeridgiano tardío (Zona Beckeri), con lo cual se pudo efectuar la correlación con las propuestas biozonales previamente establecidas para el Norte-Centro de México.

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Generalidades de los ammonites

Los ammonoideos fueron moluscos marinos extintos que pertenecen al Phylum Mollusca y a la Clase Cephalopoda que incluye a los actuales *Nautilus*, sepias, calamares y pulpos. Dicho grupo presentó una distribución estratigráfica amplia, desde el Devónico hasta el Cretácico Superior. Habitaron en mares epicontinentales y epiocéánicos. El orden como tal se extinguió totalmente en el mismo tiempo que los dinosaurios, en el conocido límite K/T hace 65 millones de años, pero su larga historia de aproximadamente 315 millones de años, llevó a estos organismos a experimentar grandes explosiones evolutivas que fueron seguidas por extinciones de gran escala (Villaseñor, 1998).

Los ammonites fueron organismos invertebrados con concha externa formada por aragonita, la cual recubría y protegía a todo su cuerpo. Esta concha puede ser enrollada en espiral en un solo plano, recta o curva; también existen formas que se alejan de este tipo de enrollamiento y se conocen como heteromorfos. La concha consta de tres partes básicas: (1) la **protoconcha** o **ammonitella**, la cual es la cámara embrionaria, tiene forma globular y constituye el ápice de la concha. Esta compuesta por dos septos, un caecum y un prosifón; en esta parte se alojó el organismo en sus primeras etapas embrionarias, (2) el **fragmacono**, el cual está constituido por cámaras unidas por septos, estos son secretados por el manto y abarcan la mayor parte de la concha; además presenta un sifón, el cual es un tubo hueco de fosfato que atraviesa todos los septos en posición ventral. La línea de contacto con el interior de la espira se conoce como línea de sutura y (3) la **cámara de habitación**, que es el lugar donde se alojaba el cuerpo blando del animal. Esta última parte de la espira (cámara de habitación) no se encuentra subdividida (Lehmann, 1981) (Figura 1).

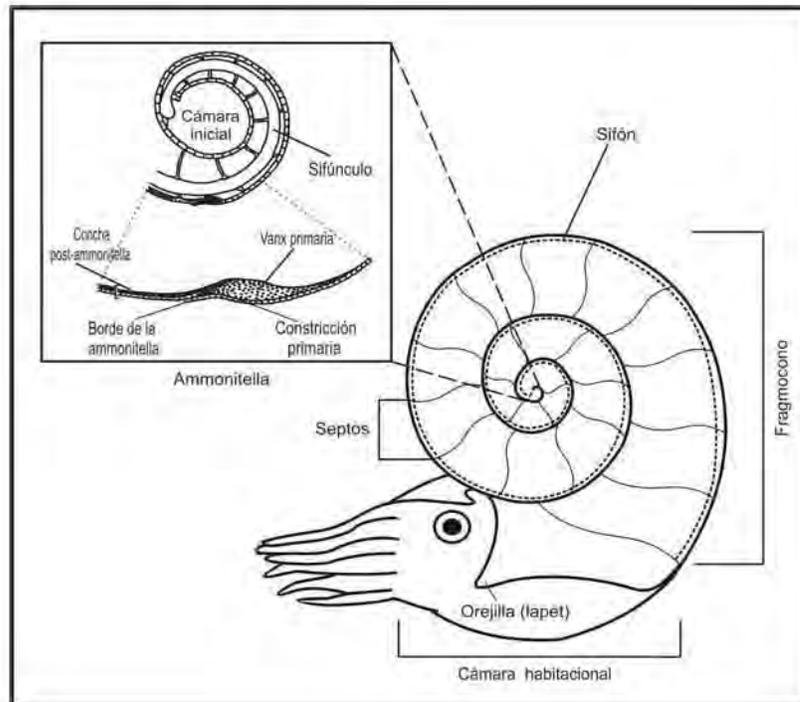


Figura 1. Diagrama de un ammonite en corte transversal

La concha de los ammonites puede estar ornamentada por costillas dispuestas en diferentes direcciones, cuya distribución y orientación muestra una variabilidad muy amplia, asignándole importancia en las determinaciones específicas. Las costillas pueden ser simples o secundarias (bifurcadas, trifurcadas o polifurcadas); pueden estar dispuestas muy cercanamente (densas) o alejadas entre sí (distantes); pueden ser rectas, curvadas, flexuosas o en forma de hoz. De acuerdo a la dirección que presenten pueden ser radiales (rectirradiadas), radiales inclinadas hacia delante (prosradiadas) o radiales dirigidas hacia atrás (rusradiadas) (Figura 2). Se pueden presentar otro tipo de ornamentaciones tales como tubérculos, espinas, clavos y bullas. Los cuales pueden o no asociarse a las costillas.

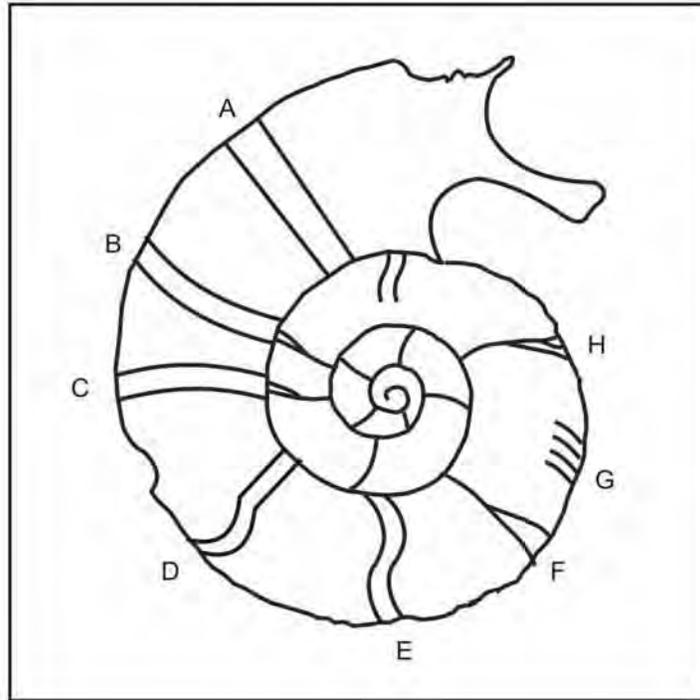


Figura 2. Tipo de costulación: A) costillas simples radiales; B) costillas simples ligeramente proversas; C) costillas simples ligeramente retroversas; D) costillas en forma de hoz (falcoideas); E) costillas simples de tipo flexuoso (sinuosas); F) costilla bifurcada a la mitad del flanco; G) costillas residuales y H) costilla poligirada.

Si el estado de conservación es excepcional se puede observar otras estructuras de la concha como son la sutura y los aptychi. Las primeras, como ya se mencionó, son líneas de contacto entre los septos y el interior de la concha (Figura 3), y las segundas son estructuras que servían para mantener cerrada o abierta la cámara de habitación.

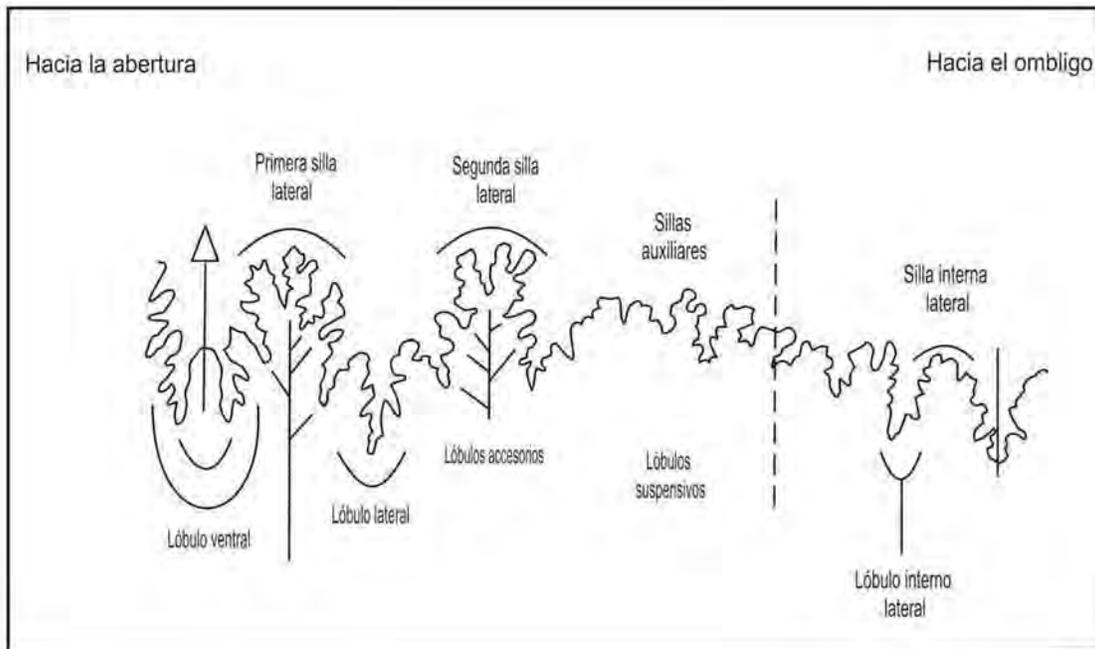


Figura 3. Línea de sutura (Tomada de Arkell *et al.*, 1957).

Finalmente, cabe resaltar que los ammonites son fósiles muy importantes porque son importantes herramientas para realizar numerosos estudios de carácter bioestratigráfico, paleobiogeográfico, paleobiológico y evolutivo, siendo de importancia tanto para la Biología como para la Geología, porque éstos son excelentes indicadores de tiempo es decir, fósiles índice. Debido a su abundante y extensa distribución tanto temporal como geográfica.

II. OBJETIVOS

II. 1. Objetivo general

♣ Reconocer la distribución bioestratigráfica de la fauna de ammonites y bivalvos en la sección Las Campanas (CAM-1).

II. 2. Objetivos particulares

- ♣ Realizar el estudio taxonómico de la fauna fósil registrada.
- ♣ Establecer, con base en la fauna de ammonites, la edad de la sucesión estudiada.
- ♣ Establecer una correlación con otras áreas de México y del mundo.

III. JUSTIFICACIÓN

Está ampliamente reconocido que los ammonites son fósiles índice, debido a que presentan una distribución geográfica extensa y una corta distribución en el tiempo. Por otra parte, es un hecho que los estudios del Kimmeridgiano marino en México y en particular en la Sierra Madre Oriental son insuficientes y la imprecisión estratigráfica aún es notable. Por ello, se consideró importante realizar un estudio sobre la distribución bioestratigráfica de la fauna fósil en la Formación Tamán, en un área poco estudiada, como es la Huasteca Hidalguense, con la finalidad de precisar la estratigrafía y ampliar la información sobre el conocimiento de los ammonites del Kimmeridgiano en el área.

IV. ANTECEDENTES

IV. 1. Generalidades del Jurásico Superior en México con atención al estudio de ammonites

El primer trabajo paleontológico que se hizo sobre el Jurásico Superior en México, fue realizado por Castillo y Aguilera (1895) en el que indican la extensa distribución geográfica de rocas jurásicas en nuestro país. Este estudio fue hecho con base en la recolecta de diversos grupos fósiles incluyendo ammonites, bivalvos y braquiópodos de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí en el Centro-Norte de México. La importancia de esta investigación residó en que se reconoció por primera vez fauna de ammonites correspondientes al Jurásico Superior.

A principios del siglo XX los trabajos monográficos realizados por Burckhardt (1906, 1912, y 1919-21) en el Norte y Centro de México, fueron por muchos años la base para la bioestratigrafía del Jurásico Superior y Cretácico Inferior de México. En ellos se reconocieron diversas asociaciones faunísticas de ammonites característicos tanto del Oxfordiano, Kimmeridgiano y Tithoniano.

El primer trabajo realizado por Burckhardt (1906), fue en el área de Mazapil, Zacatecas; en él reconoció una gran riqueza de especies de ammonites permitiéndole identificar diversas asociaciones faunísticas para el Jurásico Superior. Para el Oxfordiano distinguió las “Capas con *Nerineas*”. Para el Kimmeridgiano inferior identificó “Capas con *Idoceras*”, las cuales por su abundancia fueron consideradas como capas limítrofes entre el Kimmeridgiano inferior y superior. Para el Kimmeridgiano superior el mismo autor, diferenció dos capas (inferior y superior) de las cuales reconoció para la capa inferior el “Banco de *Aucella*” y para la capa superior las “Capas con *Haploceras fialar*”. Lo que caracterizó el final del Kimmeridgiano superior, es la presencia de las “arcillas con *Waagenia*”. El Portlandiano comienza en esta región por la existencia de “calizas fosforíticas roja” con *Mazapilites* y *Virgatites* y en la cima se encuentran las “calizas fosforíticas grisáceas” con *Perisphinctes victoris*.

Los trabajos realizados por Burckhardt entre 1912 y 1919-21, aumentaron el conocimiento que se tenía sobre la paleontología de ammonites mexicanos, y con ello se confirmó la propuesta bioestratigráfica para el Jurásico Superior de México establecida en 1906 por el mismo autor. En estas investigaciones, Burckhardt describió y dio a conocer varias especies de ammonites provenientes del área de San Pedro del Gallo, Durango y de las Sierras de Symón y de Ramírez, Zacatecas.

Burckhardt (1912), estudió la diversa fauna de ammonites del Jurásico Superior provenientes de la región de San Pedro del Gallo, Durango. Para el Oxfordiano superior reconoce dos capas: 1) las capas inferiores caracterizadas por *Neumayria crassicosta* (Burckhardt), *Neumayria pichleriformis* (Burckhardt), *Perisphinctes durangensis* (Burckhardt), *Perisphinctes trichoplocoides* (Burckhardt), *Perisphinctes elisabethaeformis* (Burckhardt) y *Perisphinctes wartaeformis* (Burckhardt) y 2) las capas superiores en las que reconoció, *Ochetoceras canaliculatum* (D'Orbigny), *Ochetoceras mexicanum* (Burckhardt), *Perisphinctes virgulatus* (Quenstedt) y *Aspidoceras* juv. sp. Para el Kimmeridgiano inferior y superior propuso una división bioestratigráfica en la que reconoce las siguientes unidades: "Capas con *Idoceras*", "Banco de *Aucella*", "Capas con *Haploceras fiala*" y "Capas de *Waagenia*". Finalmente para el Portlandiano superior reconoce las "Capas con *Durangites*".

Burckhardt (1919-21), trabajó con la fauna de ammonites de las Sierras de Symón y de Ramírez, las cuales pertenecen al Portlandiano y al Cretácico Inferior. Dentro de la base del Portlandiano inferior reconoce las "capas con *Mazapilites*", identificando a *Mazapilites symonensis* (Burckhardt), *Mazapilites crassicostatus* (Burckhardt), *Mazapilites tobosensis* (Burckhardt), *Mazapilites carinatus* (Burckhardt); asimismo incluye a las "Calizas grises con *Aulacosphinctes*", que contenían *Perisphinctes (Aulacosphinctes) pervinquieri* (Burckhardt), *Perisphinctes (Aulacosphinctes) corona* (Burckhardt), *Perisphinctes (Aulacosphinctes) titan* (Burckhardt), *Perisphinctes (Aulacosphinctes) boesei* (Burckhardt). También identificó las "Calizas negras de Torres con *Proniceras*", encontrando *Proniceras idocerooides* (Burckhardt), *Proniceras neohispanicus* (Burckhardt), *Proniceras aguilerae* (Burckhardt), *Proniceras torresense* (Burckhardt) y *Proniceras subpronum* (Burckhardt) y "Capas con *Steuroceras*", ambas pertenecientes al Portlandiano superior.

Suprayaciendo a estas capas se registraron los siguientes fósiles: *Haploceras complanatum* n. sp., *Perisphinctes tobosensis* n. sp., *Virgatites* sp. ind. y numerosos belemnites. En el Portlandiano superior, se encuentran numerosos ammonites representantes del grupo “*Holcostephanus*” *pronus* y del cual proviene la siguiente fauna: *Proniceras idoceroideis* n. sp., *Proniceras* aff. *aguilerae* n. sp., *Proniceras subpronum* n. sp., *Proniceras* juv. sp. ind., *Perisphinctes* (*Aulacosphinctes*) *torresianus* n. sp., *Perisphinctes* (*Aulacosphinctes*) aff. *eudichotomus* Zittel sp., *Hoplites* aff. *microcanthus* Oppel. Por arriba se ubican las capas limítrofes entre el Jurásico y el Cretácico, las cuales representan un horizonte estratigráfico muy importante para la parte central de México.

Posteriormente en 1930, Burckhardt presenta la síntesis del Mesozoico de México, en la que reinterpreta la información geológica y paleontológica ya existente sobre el Jurásico Superior. Reconoce para el Oxfordiano inferior la Zona de “Calizas con Nerineas”, mientras que para el Oxfordiano superior reconoce la Zona de *Perisphinctes* del gr. *plicatilis* por debajo de la Zona de *Ochetoceras*. Dentro del Kimmeridgiano propone la “Zona con *Idoceras*”, el “Banco de *Aucella*” y la “Zona con *Haploceras* del gr. *fialar*”. Así mismo, para el Portlandiano inferior propone la “Zona con *Waagenia*”, la “Zona con *Mazapilites* y *Aulacosphinctes*” y para el Portlandiano superior propone la “Zona con *Proniceras*, *Kossmatia*, *Hoplites* del gr. *koellikeri* y *Steueroceras*”.

Heim (1926), realizó un estudio geológico-estratigráfico a lo largo del Río Moctezuma cerca de Tamazunchale, San Luis Potosí; en el que definió las formaciones Tamán y Pimienta. Identifica tres localidades fosilíferas para la Formación Tamán: una al oeste de Tamán, en donde recolectó ammonites como *Haploceras filiar* (Oppel), *Haploceras transatlanticum* (Burckhardt), *Perisphinctes* sp., *Aptychus lamellosus* (Parkinson) y el bivalvo *Aulacomyella heimi* (Heim). La segunda localidad se ubica al oeste de La Cuesta, donde registró los ammonites *Perisphinctes cyclodorsatus* (Moesch), *Aspidoceras* juv. gr. *longispinum* (Sowerby), *Aspidoceras polysarcum* (Fontannes), *Aspidoceras eligmoptychum* (Fontannes) y bivalvos como *Aulacomyella heimi* (Heim). Ambas localidades fueron atribuidas al Kimmeridgiano superior. La tercera localidad, se ubica en la curvatura del Río Moctezuma, al este de Tamán; donde se reconoce al ammonite *Perisphinctes* sp. div. ind.; también identifica

numerosos braquiópodos como *Rhynchonella* cfr. *arolica*. Según Heim, estas capas pertenecen a la parte más baja de los estratos de la serie de Tamán, los cuales son de una edad Kimmeridgiana superior.

Para la Formación Pimienta, dicho autor menciona que ésta se encuentra suprayaciendo a la Formación Tamán; pero no se conoce fauna alguna de ammonites, por lo que la edad no pudo ser determinada; aunque supone que puede pertenecer al Portlandiano.

Imlay (1936) realizó un estudio en la Sierra de Parras situada al sur del estado de Coahuila, sus observaciones fueron hechas en afloramientos de las formaciones La Gloria y La Casita, de edad Jurásico Superior. Según Imlay, estas formaciones constituyen las rocas más antiguas expuestas en la Sierra de Parras.

Imlay (1938) estudió el Geosinclinal mexicano por la extensa distribución de facies marinas del Jurásico Superior y Cretácico que hay en esta área, retomando las investigaciones hechas anteriormente por Burckhardt (1930). Además, realizó comparaciones con áreas previamente estudiadas al sur de Coahuila, centrandó sus investigaciones en las formaciones La Gloria, La Caliza Zuloaga, La Caja y La Casita. Imlay señala que La Caliza Zuloaga del Jurásico Superior, probablemente pertenecen al Oxfordiano, debido a que presenta "Capas con *Nerinea*" (Burckhardt), la cual es correlacionable con la Formación La Gloria de la Sierra de Parras. En la Formación La Caja, que es equivalente a la Formación La Casita, el autor recolectó una fauna fósil diversa de edad kimmeridgiana, portlandiana y fauna que podría ser atribuida al Oxfordiano superior. Menciona que abundan ammonites, tales como, *Glochiceras fialar* (Oppel), *Haploceras zacatecanum* (Burckhardt), *Haploceras transatlanticum* (Burckhardt), *Haploceras* aff. *mexicanum* (Burckhardt), *Idoceras tuttlei* (Burckhardt), *Idoceras*. cf. *balderum* (Loriol) y *Involuticeras* n. sp. ind.

Imlay (1939), estudió varias localidades del Jurásico Superior de México, retomando los trabajos realizados por Burckhardt en 1906 y 1919-21 y centró sus investigaciones en afloramientos del Noreste de México, principalmente de las formaciones La Gloria y La Casita de todas las localidades trabajadas, dio a conocer diferente fauna de ammonites.

Asimismo, realiza una propuesta biozonal con base en el estudio de ammonites; reconociendo para el Kimmeridgiano inferior-medio, la presencia

de *Idoceras* gr. *balderus*, *Idoceras* gr. *durangense*, *Glochiceras* gr. *fialar* y capas de *Waagenia*; menciona que el Kimmeridgiano superior está representado por capas con *Mazapilites* y por capas con *Torquatisphinctes*. Por otro lado registra para el Portlandiano, capas con *Durangites* y capas con *Kossmatia*. Finalmente, el Tithoniano está representado por capas con *Proniceras* y por capas con *Substeueroceras*.

Posteriormente Imlay en 1943, continúa con trabajos de enfoque bioestratigráfico y paleontológico para el Jurásico Superior de México. Dicho autor estudió la fauna de ammonites en la región de Placer de Guadalupe, Chihuahua, señalando que el Kimmeridgiano medio está representado por tres especies de *Waagenia*, las cuales menciona que son idénticas a las de Mazapil, Zacatecas. El Portlandiano inferior está representado por dos especies de *Subplanites* y por cuatro especies de *Virgatosphinctes*. Además, registró un rasenido del género *Involuticeras* del Kimmeridgiano inferior-medio. El Portlandiano superior está representado por cinco especies de *Kossmatia*.

Imlay (1953), realizó una síntesis sobre las investigaciones existentes acerca de las Formaciones Jurásicas de México, argumentando que no se conocen mucho las rocas del Jurásico Inferior y Medio, contrario a las rocas marinas pertenecientes al Jurásico Superior, las cuales están ampliamente distribuidas en toda la Republica Mexicana.

Menciona que el Jurásico Superior en el Norte de México está representado por las formaciones La Gloria, La Caja y La Casita, las cuales se caracterizan por contener especies de *Haploceras*, *Idoceras*, *Glochiceras* y *Mazapilites* de edad kimmeridgiana y tithoniana. Por su parte, las rocas que están localizadas en el Centro-Este de México se encuentran en diferentes localidades, en el Valle del Río Moctezuma, al oeste de Tamazunchale; correspondientes a la Formación Tamán; la cañada del Río Viñasco cerca de Huayacocotla, al Noroeste de Veracruz; en el área de Teziutlán del norte de Puebla, entre otras.

Arkell (1956), en su obra "Jurassic geology of the World", dedicó un capítulo a México, realizando importantes aportaciones acerca de la bioestratigrafía de los ammonites mexicanos. También señaló la presencia del Tithoniano más que la del Portlandiano, como anteriormente se concebía por otros autores tales como Burckhardt e Imlay. El autor menciona, que en la cima

del Jurásico identificó fauna como: *Substeueroceras* sp., *Berriasella zacatecana* (Imlay) y *Aulacosphinctes?* (Imlay), *Proniceras* cf. *idoceroides* (Burckhardt), *Paradontoceras* spp., *Substeueroceras* cf. *koeneni*, *Durangites* sp., *Kossmatia* y *Berriasella* cf. *calisto* (D'Orbigny). Para Arkell el Tithoniano medio esta representado por especies de *Durangites* y *Kossmatia* y subordinadamente junto con *Hildoglochiceras*, *Micracanthoceras* y *Grayiceras? mexicanum* (Burckhardt). El Tithoniano inferior, está caracterizado principalmente por perisphinctidos de una gran variedad dentro de los que se encuentra el género *Aulacosphinctoides*; el cual separa del género *Torquatisphinctes*, y la base está representada por capas con *Mazapilites* y *Virgatosphinctes*. El Kimmeridgiano medio está representado por capas con *Hybonotoceras* cf. *beckeri*, *Hybonotoceras* cf. *harpephorum* (Neumayr) y *Hybonotoceras* cf. *hybonotum* (Oppel). En el Kimmeridgiano inferior se encuentran abundantes ammonites del género *Idoceras*, estableciendo dos zonas: la zona con *Idoceras* del gr. *balderum* (inferior) y la zona con *Idoceras durangense* y *Glochiceras fialar* (superior), *Nebroditis*, *Sutneria* y *Taramelliceras*. Para el Oxfordiano identificó capas con *Ochetoceras*, *Ochetoceras canaliculatum* (D'Orbigny), *Ochetoceras pedroanum*, *Ochetoceras mexicanum* (Burckhardt) y capas con *Perisphinctes*.

Cantú-Chapa (1963), realizó un estudio bioestratigráfico del Jurásico Superior y Cretácico con base en el estudio de ammonites en el Centro-Este de México (estado de Veracruz).

Su investigación concluye con la propuesta de una zonación del Jurásico Superior para el Centro-Este de México, y la compara con las de Imlay (1943 y 1952) y con la de Arkell (1956); pero se distingue de la de estos autores por la propuesta de la Zona con *Kossmatia* para el Tithoniano inferior (parte superior), por de bajo de la Zona con *Durangites* y por la ausencia de la Zona con *Micrathoceras* para el Tithoniano superior.

Peña-Muñoz (1964), realizó un estudio con base en la fauna de ammonites provenientes del extremo oriental del estado de Durango, en las cercanías de San Juan de Guadalupe; los cuales pertenecen a la Formación La Caja del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Portlandiano) y las Formaciones Taraises (Berriasiano superior-Hauteriviano inferior) y La Peña del Cretácico Inferior (Aptiano superior).

Los objetivos fueron proporcionar datos acerca de la edad de las rocas de donde provino dicho material fósil y realizar un estudio paleontológico más detallado de la fauna. Por último se describieron quince géneros y veinticinco especies, entre las cuales se da a conocer a una especie nueva, *Substeueroceras durangoensis* y una subespecie nueva *Perisphinctes (Dichotomosphinctes) neohispanicus guadalupensis* pertenecientes a la Formación La Caja.

Alencáster y Buitrón (1965), realizaron un estudio el cual tuvo como objeto llevar a cabo un levantamiento geológico de dos secciones en la parte centromeridional del estado de Puebla, para establecer la secuencia estratigráfica que se encuentra en aquella región. Se reconocieron rocas sedimentarias del Jurásico Superior tanto para el área de Petlalcingo y Tehuacán, Puebla, como en la región de Tlaxiaco, Oaxaca.

En este trabajo se dio a conocer una fauna diversa de bivalvos, gasterópodos, braquiópodos, corales, equinoides y ammonites pertenecientes al Oxfordiano, Kimmeridgiano y Portlandiano. Dichas autoras pudieron proponer correlaciones precisas con otras faunas de estas edades, en el norte de México, Texas y Europa.

Cantú-Chapa (1967, 1968a), realizó un importante trabajo en la región de Mazatepec, Puebla, con el fin de establecer los límites de la Formación Pimienta, subdividirla litológica y faunísticamente y describir la fauna que caracteriza a dicha formación. Esto lo llevó a cabo con base en la determinación de megafósiles, principalmente ammonites. El autor aportó por primera vez para México una zonificación bioestratigráfica completa tanto para el Jurásico Superior como para la base del Cretácico Inferior, en el área de Mazatepec, Puebla.

Esta zonación bioestratigráfica queda de la siguiente manera: la unidad con *Kossmatia victoris* y *Pseudolissoceras zitteli*, correspondiente al Tithoniano medio (base de la Formación Pimienta); enseguida se presenta la unidad con *Suarites bituberculatum*, *Suarites* sp. y *Acevedites*, los cuales caracterizan la base del Tithoniano superior. Y la unidad con *Parodontoceras* aff. *callistoides* marca el fin de la Formación Pimienta y con ella la del Tithoniano superior.

El resultado de las determinaciones paleontológicas realizadas por Cantú-Chapa sirvieron para explicar la cronoestratigrafía de estas rocas y al

mismo tiempo marcaron la importancia estratigráfica que presentaron estos afloramientos para el Jurásico Superior y Cretácico Inferior. Además, incluyó algunas notas referentes a las correlaciones establecidas por primera vez en esta parte de México, con Europa.

Cantú-Chapa (1968b), realizó un trabajo donde discute la sistemática de los ejemplares mexicanos asignados al género *Hildoglochiceras* Spath (1924) y por las características de ellos, propone que deberán separarse de *Hildoglochiceras* Spath y denominarlos *Salinites*. También revisa las descripciones de algunas especies de *Durangites* Burckhardt (1912), ya que considera que fueron mal interpretadas por diferentes autores. Debido a esto propone a *Durangites vulgaris* (Burckhardt) como especie tipo de *Durangites*.

En el mismo trabajo hace algunos comentarios sobre la asociación de *Proniceras-Durangites* dentro del mismo horizonte fosilífero y señala que los géneros *Durangites*, *Proniceras* y *Salinites* sp. (= *Hildoglochiceras*) datan del Tithoniano medio-superior.

Cantú-Chapa (1969), en el estudio que realizó en el subsuelo de Poza Rica, Veracruz (área Soledad-Miquetla), propone una subdivisión bioestratigráfica del Jurásico Medio-Superior, basándose en la fauna de ammonites y en algunos bivalvos, correspondientes al Bathoniano superior-Kimmeridgiano inferior.

Propone denominar Serie Huasteca a las rocas de origen marino depositadas en la cuenca Tampico-Misantla, las cuales son de una edad Bathoniano superior-Tithoniano. Dentro de la Serie Huasteca se encuentran las siguientes formaciones: Palo Alto de edad Bathoniano superior al Calloviano inferior, Tepexic correspondiente al Calloviano medio, Santiago perteneciente al Calloviano medio al Oxfordiano superior, Tamán (Kimmeridgiano inferior a Tithoniano inferior) y Pimienta (Tithoniano inferior al Tithoniano superior).

Cantú-Chapa (1970), realizó un estudio con base en la fauna de ammonites de la región de Samalayuca, Chihuahua. Por medio de la paleontología sistemática, precisó la edad de ciertas rocas que afloran en el lugar; reconociendo a *Idoceras* sp. perteneciente al Kimmeridgiano inferior.

Cantú-Chapa (1971), estableció las bases sobre la estratigrafía de las Formaciones Tepexic, Santiago, Tamán y Pimienta, que afloran en varias localidades de los estados de Puebla, Hidalgo, Veracruz y San Luis Potosí. Las

separa cronoestratigráficamente y al mismo tiempo establece cuatro zonas para la Formación Tamán, las cuales son: Zona con *Ataxioceras*, Zona con *Idoceras*, Zona con *Glochiceras* gr. *fialar* y la Zona con *Virgatosphinctes mexicanus* y *Aulacomyella*. También establece cuatro zonas para la Formación Pimienta que son las siguientes: Zona con *Mazapillites tobosensis*, Zona con *Kossmatia victoris* y *Pseudolissoceras zitteli*, Zona con *Suarites bituberculatum* y la Zona con *Paradontoceras* aff. *callistoides*, siendo válida esta última solo para el área.

Hermoso de la Torre y Martínez Pérez (1972), realizaron un estudio en el que se midieron cuatro secciones estratigráficas con el objetivo de tener un conocimiento más preciso de la estratigrafía de las rocas correspondientes a este periodo, con lo que se permitirá el uso de una nomenclatura uniforme para la cuenca de Tampico-Misantla. De igual manera se dieron a conocer a detalle los cambios de facies para establecer un patrón sedimentario en esta región.

Verma y Westermann (1973), realizaron el estudio bioestratigráfico del Jurásico Superior de varias localidades de Sierra de Catorce, San Luis Potosí; en el que reestudiaron la fauna de ammonites anteriormente trabajada por Castillo y Aguilera (1895). Los autores propusieron una zonación para el Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) del área con base en la fauna de ammonites. Reconocieron cuatro asociaciones: la primera capa con *Idoceras* perteneciente al Kimmeridgiano, la segunda capa con *Virgatosphinctinae* para el Tithoniano medio, la tercera capa con *Kossmatia-Durangites-Corongoceras* para la base del Tithoniano superior y la cuarta capa con *Substeueroceras-Berriasella* correspondiente a la cima del Tithoniano superior.

Cantú-Chapa (1976a), realizó un trabajo en pozo Bejuco 6, situado en el Distrito Petrolero de Cerro Azul, Veracruz. De un núcleo continuo se obtuvo gran cantidad de ammonites, los cuales permitieron al autor delimitar el contacto Jurásico-Cretácico, al mismo tiempo se pudo subdividir por primera vez en pisos cuarenta metros del Neocomiano y proponer la primera zonificación con ammonites para el Neocomiano del Centro-Este de México. De igual manera describió las litofacies del Tithoniano superior y Neocomiano. Y dató el hiato Hauteriviano superior-Eoceno inferior.

El autor propone para el Tithoniano superior las siguientes especies: *Salinites grossicostatum* (Imlay), *Salinites* sp., *Proniceras subpronum*,

Proniceras aff. *subpronum* (Burckhardt), *Durangites* aff. *vulgaris* (Burckhardt), *Corongoceras* aff. *mendozanum* (Behrendsen) in Verma y Westermann, *Haploceras veracruzatum* sp. nov., cf. *Glochiceras ecarinatum* (Imlay). Fósiles semejantes a los obtenidos, han sido estudiados en el Centro de México por Burckhardt en 1919-21, así como por Verma y Westermann en 1973, de ahí la edad que se les adjudica. Al estudiar la fauna del Tithoniano superior, el autor notó la similitud que presenta esta fauna con aquella que se ha descrito para Cuba.

Más tarde Cantú-Chapa (1976b), estudió nuevamente la fauna de ammonites de Samalayuca, Chihuahua; identificando a *Taramelliceras* (*Methaploceras*) sp., *Idoceras* sp. y *Nebrodités* sp. Esta agrupación faunística es semejante a la fauna registrada para San Pedro del Gallo, Durango y para Malone, Texas. Por primera vez se reconoce el Tithoniano superior en esta área por la presencia de dos especies nuevas del género *Suarites barradense* Cantú-Chapa y *Suarites chihuahuense* Cantú-Chapa.

Rangin (1977), realizó un estudio geológico en el sector de Cucurpe, Sonora (Centro Septentrional). La base de la serie mesozoica del área de estudio está cubierta por una gruesa secuencia volcano-clástica con potentes intercalaciones volcánicas. En la cima de esta sección observó lutitas, las cuales contienen diversa fauna de ammonites: *Perisphinctes* (*Discosphinctes*) cf. *Perisphinctes* (*D.*) *carribeanus* (Jaworski), *Perisphinctes* (*Dichotomosphinctes*) cf. *Perisphinctes* (*D.*) *lagunitaensis* (Burckhardt), *Perisphinctes* (*D.*) cf. *Perisphinctes* (*D.*) *plicatilis* (D'Orbigny) in Burckhardt; esta fauna es representativa del Oxfordiano superior. El autor menciona que estos ammonites son bastantes similares a aquellos descritos por Burckhardt (1912) en San Pedro del Gallo, Durango.

Cantú-Chapa (1977), estudió en dos núcleos cortados del pozo Chac 1, en el Norte de Campeche; los fragmentos de ammonites *Neobrites* sp. y *Durangites* sp. los cuales señalan la presencia del Kimmeridgiano inferior y Tithoniano superior, respectivamente.

Cantú-Chapa (1979), realizó un estudio bioestratigráfico del Jurásico Medio y Superior en el subsuelo de Poza Rica, Veracruz basándose fundamentalmente en aquella sucesión de ammonites y bivalvos, la cual ya había sido establecida por primera vez en el subsuelo del noroeste de la misma

región (Cantú-Chapa, 1969); así como en los estudios estratigráficos de una parte de la Sierra Madre Oriental, realizados por diversos autores.

El autor reconoció en el subsuelo de Poza Rica, los subpisos del Jurásico Medio-Superior por medio de la zonificación con ammonites: Bathoniano superior (*Wagnericeras*), Calloviano inferior y medio (*Kepplerites*, *Reineckeia*), Oxfordiano superior (*Discosphinctes*), Kimmeridgiano inferior (*Ataxioceras*, *Idoceras*, *Taramelliceras*, *Nebroditas*) y Tithoniano inferior, medio y superior (*Virgatosphinctes*, *Mazapilites*, *Suarites*, *Parodontoceras*) y el bivalvo *Aulacomyella neogae*.

Obtuvo una valiosísima información bioestratigráfica que complementó lo ya conocido con anterioridad y además contribuyó a un mejor conocimiento de las unidades bioestratigráficas, las cuales fueron correlacionadas con otras regiones de México y del mundo.

Por otro lado Imlay (1980), abordó el tema de la paleobiogeografía y también aportó datos bioestratigráficos sobre el Jurásico Superior para México y Estados Unidos, dando a conocer diferentes sucesiones de ammonites. El Oxfordiano tardío está representado por *Ochetoceras canaliculatum* (Von Buch) y *Discosphinctes caribbeanus* (Jaworski); el Kimmeridgiano está caracterizado por *Ataxioceras* asociado con *Rasenia*, *Idoceras* y *Glochiceras* del gr. *fialar* y para el Tithoniano reconoció a *Hybonotoceras*, *Kossmatia*, *Mazapilites*, *Virgatosphinctes aguilar* (Burckhardt), *Torquatisphinctes*, *Aulacosphinctoides* y *Aspidoceras*.

Imlay (1984), retoma los datos anteriormente publicados de México y Estados Unidos, presentando nuevas interpretaciones sobre las sucesiones faunísticas y distribución geográfica de los ammonites jurásicos. Principalmente, este autor correlacionó las faunas mexicanas con las de Estados Unidos, mencionando que en el Oxfordiano inferior no se conoce fauna de ammonites. En contraste, durante el Oxfordiano medio y superior, la fauna de ammonites es abundante en la parte noreste y sur de México: *Discosphinctes*, *Dichotomosphinctes*, *Orthosphinctes*, *Ochetoceras*, *Euaspidoceras* y *Aspidoceras*. Asimismo, para el Kimmeridgiano, la distribución de ammonites llega a ser más restringida para México, por lo que el Kimmeridgiano temprano está caracterizado por *Sutneria*, *Ataxioceras* y *Rasenia*. El Kimmeridgiano tardío está representado por *Idoceras*, *Glochiceras*

e *Hybonoticer*as. Finalmente, el Tithoniano temprano está representado en el Norte y Este de México por los ammonites: *Hybonoticer*as, *Virgatosphinctes*, *Torquatisphinctes*, *Aulacosphinctoides*, *Subplanites* y *Mazapilites*. Y para el Tithoniano tardío se reconocen ammonites como *Kossmatia*, *Parodontoceras*, *Hidalgoglochicer*as, *Micracanthoceras*, *Proniceras*, *Aulacosphinctes* y *Durangites*.

Alencáster (1984), realizó un trabajo en el que presentó la paleogeografía del Jurásico Superior-Cretácico del Sur de México, reconstruida con base en la distribución de las faunas de moluscos. El intervalo de tiempo seleccionado corresponde al periodo principal de sedimentación marina en México, comenzando la progresiva invasión y el retiro gradual de las aguas oceánicas. Localidades con numerosos ammonites, bivalvos y gasterópodos fueron estudiadas para poder complementar el registro.

La autora menciona que las reconstrucciones paleogeográficas del Mesozoico de México, las cuales habían sido propuestas por Burckhardt (1930), Imlay (1943, 1953 y 1980) y Erben (1956, 1957) y la nueva información geológica recopilada por Petróleos Mexicanos en el Este y Sur de México, le permiten proponer ciertas reconsideraciones acerca de esta información. Señala que durante el Jurásico Superior, las facies pelágicas de moluscos fueron muy abundantes. En el Oxfordiano inferior-medio no hay evidencia de áreas marinas, por lo que los fósiles de moluscos son muy escasos. En contraste, las rocas del Oxfordiano superior contienen una amplia distribución de ammonoideos y las faunas de ammonites del Oxfordiano medio-superior de Cuba tienen similitud con las faunas de México. Para el Kimmeridgiano y el Tithoniano las faunas de ammonites eran diversas; también estas faunas son reconocidas en Europa y además señala que las faunas de ammonites de México y Cuba correspondientes a esta edad presentan características similares.

Menciona que la extensa secuencia de rocas del Kimmeridgiano-Tithoniano en el sureste de México, cubren una vasta región del oeste medio del estado de Chiapas y áreas de los estados de Oaxaca y Veracruz. Estos cuerpos de rocas contienen abundantes faunas que incluyen a muchas otras especies de moluscos que son idénticas a aquellas especies que se presentan

en la Provincia Mediterránea, debido a que el mar mexicano durante ésta época formaba parte del mar de Tethys.

Cantú-Chapa (1984), estudió las rocas del Jurásico Superior que afloran en los márgenes del Río Moctezuma y de la carretera México-Ladero en la región de Tamán, San Luis Potosí y con base en la fauna de ammonites obtenida establece la bioestratigrafía general para las localidades tipo de las Formaciones Santiago, Tamán y Pimienta. Para la Formación Santiago registró los ammonites: *Ochetoceras* aff. *pedroanum* (Burckhardt), *Ochetoceras* aff. *mexicanus* (Burckhardt), *Euaspidoceras* (*Paraspidoceras*) sp., *Perisphinctes* (*Discosphinctes*) sp., *Lucina* aff. *potosina* (Castillo y Aguilera) y *Ochetoceras* sp. y algunos fragmentos de braquiópodos. Y le asigna una edad correspondiente al Oxfordiano superior. Para la Formación Tamán, reconoció la fauna de ammonites: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp., *Involuticeras* sp., *Idoceras densicostatum* (Imlay), *Glochiceras* del gr. *fialar* (Burckhardt) y *Virgatosphinctes mexicanus* (Burckhardt) y el bivalvo *Aulacomyella neogaeae* (Imlay) correspondientes al Kimmeridgiano inferior-Tithoniano inferior. En la Formación Pimienta presenta los ammonites *Mazapilites tobosensis* (Burckhardt), *Aulacosphinctoides pervinquieri* (Burckhardt), *Suarites bituberculatum* (Cantú-Chapa), *Parodontoceras* aff. *callistoides* (Behrendsen), *Protacyloceras hondense* (Imlay), por lo que se le atribuye una edad de la cima del Tithoniano inferior-Tithoniano superior.

Schumann (1985), realizó un estudio paleoecológico en secuencias del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano), en el noreste de México, centrándose en las rocas que afloran de la Formación La Casita. La fauna de ammonites que el autor reconoció fueron *Hybonotoceras beckeri* (NEUMAYR), *Idoceras durangense* Burckhardt *Glochiceras fialar* (Oppel) *Aspidoceras* cf. *haupti* y *Aulacosphinctoides* sp, así como el bivalvo *Aulacomyella* cf. *problematica* (Furlani).

El autor, basándose en el análisis de las asociaciones faunísticas, hace la reconstrucción de la cuenca, señalando que las facies presentes indican diversas condiciones ambientales y destacando que la ocurrencia de sucesos cortos, drásticos y regionales provocaron la destrucción de la fauna y la flora y con ello la subsecuente acumulación de organismos en el fondo oceánico; esto tuvo lugar durante un periodo transgresivo entre el Kimmeridgiano y Tithoniano.

González-Arreola y Carrillo-Martínez (1986) estudiaron la fauna de ammonites en la región de San Joaquín Vizarrón en el estado de Querétaro y en partes adyacentes del estado de Hidalgo; específicamente de las formaciones Las Trancas y Santuario. A las rocas que afloran en esas zonas, los autores le asignaron edades del Jurásico Superior y Cretácico Inferior, con base en la fauna de ammonites recolectada la cual consiste en *Protancyloceras hondense* (Imlay), *Karsteniceras beyrichii* (Karsten), *Anahamulina* cf. *A. lorioli* (Uhlig), *Pulchellia lindigii* (Karsten) y *Silesites* sp; los cuales fueron contrastados con fauna de Cuba, Colombia y Venezuela.

Araujo-Mendieta y Casar-González (1987), realizaron un estudio estratigráfico-sedimentológico del Jurásico Superior en la Cuenca de Chihuahua, este trabajo lo realizaron en tres áreas: Placer de Guadalupe, Samalayuca y Sierra del Águila.

El estudio estratigráfico-sedimentológico de la región consistió principalmente en detallar la estratigrafía del Jurásico Superior, determinar sus cambios de facies laterales y verticales, establecer el patrón sedimentológico y reconstruir la paleogeografía de los diferentes niveles estratigráficos para esta serie. Como resultado, obtuvieron que la edad de las rocas que se encuentran en estas áreas pertenecen específicamente al Kimmeridgiano inferior-Tithoniano superior de acuerdo con los ammonites colectados.

Carrasco-Ramírez (1987), hizo un estudio en Cerro Pozo Serna, en la porción Noroccidental de Sonora, México. Esta secuencia incluye abundantes ammonites, de los cuales se reportan por primera vez para esta localidad los siguientes géneros: *Corongoceras*, *Cardioceras*, *Durangites*, *Haploceras*, *Idoceras*, *Berriasella* y *Kossmatia* (?). Todos éstos indican edades que van desde el Oxfordiano temprano hasta el Tithoniano tardío. Igualmente se registraron bivalvos, fragmentos de belemnites y aptychus. Dicho autor señala que los ammonites reportados son muy similares a los estudiados por Verma y Westermann (1973) y por Imlay (1980), quienes describieron asociaciones similares en varias localidades de Estados Unidos, Alaska y en la porción Norte-Este de México.

Aranda *et al.* (1987), estudiaron las rocas del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) en el Norte de México, específicamente en el área de Santa María del Oro, Durango. Reportan por primera vez la presencia de

ammonites del género *Nebrodités* aff. *flexuosus* (Burckhardt), *Nebrodités crassicostatus* (Burckhardt), *Nebrodités* sp. correspondientes al Kimmeridgiano inferior. También a *Proniceras subpronum* (Burckhardt) y *Durangites* sp. del Tithoniano superior.

Olóriz *et al.* (1987), analizaron el estado actual de los estudios sobre la fauna de los ammonoideos del Jurásico Superior de México, de igual manera establecieron las bases para el comienzo del análisis eco-evolutivo y ecoestratigráfico. También aportaron los primeros datos sobre las asociaciones de ammonites del Jurásico Superior y propusieron que la geodinámica de las plataformas mexicanas durante este periodo pudo ocasionar modificaciones en dichas asociaciones. Analizaron el contexto paleogeográfico y propusieron un medio de plataforma para México durante el Kimmeridgiano-Tithoniano, también consideraron que México fue un área de inmigración más que un centro de origen donde posteriormente los organismos evolucionaron *in situ* y subsecuentemente estas faunas migraron hacia otras áreas más lejanas.

Contreras *et al.* (1988), realizaron una interpretación sobre la bioestratigrafía del Jurásico Superior en el área de San Pedro del Gallo, Durango. Propusieron una zonificación bioestratigráfica, basada en ammonites, diferenciando cinco zonas: para el Oxfordiano superior la Zona con *Discosphinctes virgulatus* y *Dichotomosphinctes durangensis*; para el Kimmeridgiano inferior la Zona con *Idoceras*; para el Tithoniano inferior la Zona con *Virgatosphinctes*; y para el Tithoniano superior distinguieron una zona y dos subzonas, la Zona con *Durangites* y las subzonas con *Substeueroceras* y *Micracanthoceras*. Estas zonas las pudieron correlacionar con otras regiones de México y del mundo.

Olóriz *et al.* (1988), realizaron una investigación sobre las consideraciones paleoecológicas en el Jurásico Superior (Kimmeridgiano) de la Formación La Casita (Cuencame, Durango). Hicieron el primer análisis isotópico de las rocas para este sistema, relacionándolo con los cambios ambientales que determinaron la composición de las asociaciones de macroinvertebrados (ammonites y bivalvos). Los autores dan a conocer propuestas sobre la dinámica paleoambiental y con los estudios isotópicos mostraron las variaciones marinas que ocurrieron en la secuencia estudiada para ese periodo.

Villaseñor y González-Arreola (1988), presentaron las descripciones de la fauna de ammonites y aptychus del Jurásico Superior de la Formación La Casita en la Sierra de Palotes, en el área de Cuencame, Durango. En dicha investigación reconocieron dos familias, cuatro géneros y tres especies de ammonites: *Glochiceras* (*Coryceras*) *carinatum* (Castillo y Aguilera), *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *flexuosa costata* (Quenstedt), *Procaspedites mazapilensis* (Burckhardt); entre la fauna acompañante registraron bivalvos de las familias *Buchiidae* Cox y *Pectinidae* Rafinesque. Además reportan por primera vez la presencia de *Lamellaptychus murocostatus* Trauth para México.

Cantú-Chapa (1989), proporcionó importantes datos sobre el límite Jurásico-Cretácico en el subsuelo del Este de México, con un enfoque estrictamente bioestratigráfico, analiza las determinaciones micropaleontológicas del contacto Jurásico-Cretácico hechas anteriormente por Bonet en 1956 y por Trejo en 1960. Asimismo, compara las edades de los ammonites existentes con el material obtenido de núcleos de tres distritos petroleros denominados Noreste, Tampico y Poza Rica. Dicho autor después de haber hecho el estudio del límite Jurásico-Cretácico y auxiliándose solamente de los ammonites y de la curva de rayos gamma de los registros radioactivos, señala que los datos obtenidos de la micropaleontología, no son útiles para definir el límite.

Asimismo discute la metodología bioestratigráfica utilizada en ciertas localidades del país y del mundo, la cual ha servido para definir dicho límite; por lo que se proponen dos secciones de referencia o estratotipos: una en Mazatepec, Puebla, la cual aportó una sucesión muy completa de ammonites (Cantú-Chapa, 1968a) y otra en subsuelo, representada por el pozo Bejuco 6, donde también está presente una sucesión importante de ammonites que abarca desde el Tithoniano superior hasta el Hauteriviano inferior (Cantú-Chapa, 1976b). Ambas secciones muestran que el límite Jurásico-Cretácico en el Este de México, está caracterizado por un abrupto cambio de faunas y por la ausencia de importantes grupos de ammonites justo en la cima del Jurásico, tales como, *Kossmatia*, *Salinites*, *Acevedites*, *Haploceras*, *Proniceras* y *Durangites*, siendo sustituidos por *Spiticeras* y *Subthurmannia* en la base del Cretácico.

Además, menciona que este cambio corresponde con el contacto litoestratigráfico de las formaciones Pimienta (Jurásico Superior) y Tamaulipas inferior (base del Cretácico).

Suter (1990), realizó la carta geológica del área de Tamazunchale, la cual cubre una superficie aproximada de 3 800 km², en ésta carta incluye parte de los estados de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí y en ella se hace la descripción de las características fisiográficas, estratigráficas y tectónicas para cada una de las diferentes formaciones que afloran en el área: Santiago, Tamán y Pimienta, entre otras. Menciona también que las rocas que afloran en esta área corresponden a edades que van desde el Precámbrico hasta el Eoceno temprano.

Olóriz *et al.* (1990), realizan una investigación sobre las plataformas marinas mexicanas del Jurásico Superior, abordando el tema de la paleobiogeografía de las asociaciones de macroinvertebrados, principalmente de ammonites. Mencionan que la diversidad faunística fue abundante y que las asociaciones de ammonites se encuentran dominadas por varios géneros de las Superfamilias Perisphinctaceae y Haplocerataceae. Finalmente, los autores interpretan que las plataformas mexicanas fueron esencialmente áreas de recepción de las faunas de ammonites.

Villaseñor *et al.* (1991), con el fin de realizar la caracterización ecoestratigráfica de las plataformas marinas durante el Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano), presentan datos que obtuvieron del análisis de las asociaciones faunísticas encontradas en el área de Alamitos en Sierra de Catorce, San Luis Potosí. Señalan que los conjuntos faunísticos estudiados están compuestos por ammonites y bivalvos (en su mayoría) y otros invertebrados como belemnites, braquiópodos y gasterópodos.

Al analizar el comportamiento de estos conjuntos faunísticos comprobaron que existen diferencias entre el Kimmeridgiano y el Tithoniano. El análisis espectral indicó que durante el Kimmeridgiano la Superfamilia Perisphinctaceae está más representada en comparación con la Haplocerataceae. Y el Tithoniano está caracterizado en su mayoría por miembros de la Superfamilia Perisphinctaceae y la Haplocerataceae sólo se registra eventualmente. En este trabajo se consideran que los factores que determinan estas diferencias se relacionan con la dinámica ecológica que se

presentó para este intervalo de tiempo y entre los que mencionan se encuentran las características litoestratigráficas, la profundidad de la plataforma y el gradiente de proximidad-distalidad. Concluyen que para hacer una caracterización ecoestratigráfica de las plataformas marinas mexicanas es necesario contar con más datos de otras localidades, lo que permitirá argumentar aún mejor sobre los factores ambientales que modifican las asociaciones faunísticas.

Villaseñor (1991) en la región de Mazapil (Zacatecas), área anteriormente estudiada por Burckhardt (1906), realiza un muestreo detallado de las asociaciones faunísticas en cuatro secciones estratigráficas, afina y complementa la sistemática y la bioestratigrafía de la fauna de ammonites del Kimmeridgiano-Berriasiano. Define nueve unidades bioestratigráficas, seis para el Kimmeridgiano y tres para el Tithoniano. Para el Kimmeridgiano inferior se presentan: la Zona de Asociación de *Ataxioceras* (*Schneidia*) sp. gr. *elmii* – *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp. gr. *kobyi* (Choffat) *rigidum* (Wegelle) – *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp. aff. *subnereus* (Wegelle); Zona de Abundancia de *Idoceras*; Zona de Asociación de *Taramelliceras* sp. gr. *pseudoflexuosum* (Favre) y *Aulacostephanus* sp.; para el Kimmeridgiano superior la Zona de Extensión de *Glochiceras* (*Coryceras*) *carinatum* (Castillo y Aguilera); Zona de Intervalo de *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *semicostatum* (Berckhemer); Zona de Abundancia de *Hybonotoceras* del grupo *beckeri* (Neumayr). Y las pertenecientes al Tithoniano inferior son las siguientes: Zona de Concurrencia de *Mazapilites* e *Hybonotoceras*; Zona de Asociación de *Parastreblites-Neochetoceras-Paralingulaticeras-Lithacoceratinae* y *Torquatisphinctinae* y para el Tithoniano superior-Berriasiano la Zona de Asociación de *Berriasella* y *Substeueroceras*.

A partir del análisis de las asociaciones faunísticas reconocidas, pudo efectuar la correlación de las unidades propuestas con los estándares reconocidos para las provincias mediterráneas y submediterráneas.

Finalmente la autora señala que se presenta una discontinuidad en el registro de ammonites. Asimismo, caracteriza al área de estudio como una plataforma somera con profundidades que van desde 30 a 100 m, que presenta un alto grado de endemismo a nivel específico dentro de varios géneros de ammonites; por lo que le hizo suponer que dicha plataforma estuvo en

ocasiones subdividida y en conexión restringida con aguas oceánicas, permitiendo así una evolución *in situ* de los organismos. Además, las variaciones faunísticas registradas fueron la respuesta a cambios en las condiciones de depósito y a diferencias ambientales y ecológicas muy probablemente relacionadas con fases episódicas de mejora con las conexiones oceánicas.

Adatte *et al.* durante 1991-1992, realizaron un trabajo estratigráfico y paleontológico, con el que aumentaron el conocimiento que se tenía sobre la estratigrafía y la taxonomía de las faunas mexicanas en el límite Jurásico-Cretácico de las Formaciones La Casita y Taraises. Igualmente intentaron correlacionar las secciones con datos de las zonas micropaleontológicas (calpionélidos) y macropaleontológicas (ammonites), con los isótopos de oxígeno y carbono y con la mineralogía de la roca. Los autores obtuvieron del estudio bioestratigráfico que los géneros de ammonites del Tithoniano superior parecen estar limitados en gran parte a las Américas. Además, mencionan que pudo existir un hiato sedimentario en áreas del noreste de México entre la Formación La Casita (Kimmeridgiano-Tithoniano superior) y la Formación Taraises (Valangiano-Hauteriviano inferior).

Concluyen que la sucesión de calpionélidos del noreste del país es estrictamente semejante a la establecida en el dominio mediterráneo y las sucesiones de ammonites fueron establecidas desde la más antigua hasta la más reciente en las que incluye a *Durangites*, *Proniceras*, *Hildoglochiceras* (*Salinites*), *Corongoceras*, *Kossmatia*, *Berriasella*, *Substeueroceras* y *Spiticeras*. Sus alcances estratigráficos corresponden a los estándares europeos.

Salvador *et al.* (1992), realizaron una investigación sobre la distribución de diversas faunas de ammonites del Jurásico en Mesoamérica. En particular para México, uno de los autores (F. Olóriz) menciona que la distribución de las faunas mexicanas y las litofacies sugieren que el clima para este tiempo fue cálido, con variantes en la precipitación; esto lo comprobó dado el incremento del sedimento fino corroborado del análisis mineralógico de la roca. Este autor retoma sus propuestas (Olóriz, 1987) y señala las características de las asociaciones de macroinvertebrados en México: 1) las asociaciones faunísticas están formadas principalmente por ammonites y bivalvos y de otros organismos

que se encuentran en una menor proporción; 2) los espectros de los ammonites se encuentran desproporcionados, con la clara predominancia de uno o dos componentes; 3) una gran diversidad morfológica en los ammonites; 4) fenotipos extremos entre ammonites; 5) endemismos y 6) ciertas fluctuaciones en las asociaciones de ammonites, los cuales aparentemente están relacionadas con los cambios del nivel del mar.

Concluye que durante el Jurásico Superior, el tipo de ambiente marino donde se encontraban los ammonites fue de plataformas extensas poco profundas, con pisos oceánicos irregulares. La temperatura del agua oceánica debió haber sido cálida y la salinidad variable.

Hillebrandt *et al.* (1992), realizaron un análisis de las zonas de ammonites propuestas para la región Circum-Pacífica. Asimismo, demostraron que las sucesiones faunísticas de ammonites, específicamente de dos regiones: la de México y la de los Andes en Argentina y Chile, presentan cierta afinidad. Mencionan, que diversas asociaciones de ammonites han sido identificadas y correlacionadas con las asociaciones europeas. Específicamente para México Callomon establece y distingue 22 horizontes faunísticos nombrados con base en las especies características, demostrando que se encuentran relacionadas con los estándares europeos.

Estavillo-González (1993), estudió las biofacies del Jurásico Superior-Cretácico Inferior en la cuenca de postarco en el estado de Sonora. Reconoció las biofacies del Jurásico Superior en la Formación Cucurpe, por su contenido de ammonites: *Arisphinctes* cf. *albeari*, *Dichotomosphinctes* cf. *D. caribbeanus*, *Arisphinctes* cf. *A. poeyi*, *Dichotomosphinctes* cf. *D. plicatilis*. Por su asociación faunística la edad atribuida a esta formación es del Oxfordiano tardío. Las biofacies del Cretácico Inferior están representadas por la Formación Mural del Albiano inferior, presentando la siguiente asociación faunística de bivalvos: *Trigonia stolleyi*, *Exogyra* aff. *quitmanensis*, *Astarte* sp.; así como el ammonite: *Hypacanthoplites milletioides* y el gasterópodo *Cerithium* sp.

Olóriz *et al.* (1993), realizan en Cuencamé, Durango un estudio sobre el límite Kimmeridgiano-Tithoniano, con base en la distribución de *Hybonoticeras*, el cual inicia su presencia en el Kimmeridgiano superior. Se reconoce el primer registro de *Subplanitoides siliceus* (Quenstedt) para la base del Tithoniano.

Además mediante el análisis tafonómico de las asociaciones de invertebrados (ammonoideos-bivalvos) y de las observaciones sedimentológicas, proponen una interpretación ecosedimentaria de un ambiente epicontinental (somero) que corresponde a la sucesión estratigráfica uniforme para un ambiente proximal.

Villaseñor *et al.* (1993), realizaron un trabajo sobre las precisiones estratigráficas de los géneros *Subneumayria* (Spath, 1924) y *Epicephalites* (Spath, 1928) en el Centro-Norte de México. Mencionan que el registro de estos géneros corresponden a la parte alta del Kimmeridgiano inferior y que las capas que los contienen pueden correlacionarse con parte de la Zona Divisum del estándar estratigráfico europeo.

Adate *et al.* (1993-1994), aportaron nuevos datos sobre el límite Jurásico-Cretácico en el noreste (las formaciones La Casita y Taraises) y el centro de México (las formaciones Pimienta y Tamaulipas Inferior). Realizaron correlaciones que se establecieron por medio de las microfacies, con la micro y macropaleontología, con los análisis de arcillas de roca completa y con los isótopos estables. Reconocen que la parte media de la Formación La Casita presenta microfacies fosfáticas con radiolarios, escasos ammonites y calpionélidos; en la parte superior se presentó un cambio significativo hacia facies ricas en ammonites y calpionélidos. Los resultados de los análisis de roca completa concuerdan con las microfacies observadas. Con lo que respecta a los isótopos estables se mostró que había una tendencia hacia el incremento del oxígeno en la parte más alta de la Formación La Casita y la parte inferior de la Formación Taraises. Posteriormente se detectó un cambio en los valores de carbono, indicando un incremento de la producción oceánica con la llegada de abundantes calpionélidos.

Villaseñor *et al.* (1995), realizan un trabajo sobre el registro del género *Hybonoticerias* (Ammonitina) en México, en el que proporcionan datos bioestratigráficos detallados de las asociaciones de ammonites del Jurásico Superior del límite Kimmeridgiano y Tithoniano para la región Centro-Norte de México. Por lo que a partir de la recolecta *in situ* del material, se reconocieron dos subgéneros y seis especies, identificando así nuevas formas que pudieran representar una nueva especie.

Adatte *et al.* (1996), realizaron un trabajo sobre los cambios paleogeográficos durante el límite Jurásico-Cretácico en el Noreste de México de las formaciones La Casita y Taraises. Incluyeron también estudios de micro y macropaleontología, microfacies, análisis de roca completa e isótopos estables.

Los autores propusieron que ocurrió un cambio oceanográfico durante este tiempo, donde los sedimentos en el Noreste de México fueron facies cada vez más pelágicas quedando registrados los cambios importantes en los isótopos estables y en la mineralogía. Finalmente sugieren que estos cambios ocurrieron debido a un aumento importante en el nivel del mar, el cual se encontraba directamente conectado con el Tethys, dando lugar a un incremento significativo de elementos mediterráneos en las faunas mexicanas.

Linares *et al.* (1997), pudieron revisar las interpretaciones paleontológicas y estratigráficas propuestas anteriormente por Beauvais y Stump en 1976, para los ammonites correspondientes al Pozo Serna, Sonora, a los que se les adjudicaba una edad Oxfordiana-Kimmeridgiana, por lo que les fue posible concluir que los fósiles estudiados representan individuos pertenecientes a poblaciones de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) y faunas asociadas.

Olóriz *et al.* (1997), realizaron un estudio sobre el Jurásico Superior, en las Sierras de Palotes (Durango) y de Catorce (San Luis Potosí). Este trabajo se basó principalmente en las asociaciones de macroinvertebrados incluyendo megabentos (en su mayoría bivalvos). Las secciones estudiadas pertenecen al Kimmeridgiano inferior y Tithoniano inferior.

Los autores indican que se presentó una diferencia notable en los regímenes de depósito, con fluctuaciones en la tasa de sedimentación durante el Kimmeridgiano temprano hasta el Tithoniano temprano; igualmente señalan un cambio en las litofacies, las cuales muestran el contraste entre los registros continuos y discontinuos de las asociaciones afectadas por el transporte post-mortem debido a las inundaciones. Estos cambios afectaron a las áreas con sedimentación terrígena dominante, provocando variaciones importantes en la composición de dichas asociaciones fósiles. Aunado a esto, también interpretaron que la variación de los ecoespacios de acuerdo a su relación con

las condiciones ecológicas cambiantes, no representaron una relación directa con los cambios en la composición de las litofacies.

Ochoa-Camarillo *et al.* (1998), realizaron un estudio sobre la bioestratigrafía, la paleoecología y la tectónica del Anticlinorio de Huayacocotla en la región de Molango, en el Centro-Oriente de México. En este trabajo se analizan las diferentes formaciones que se ubican en el área de estudio.

Para la Formación Santiago consideraron una edad Calloviano medio-Oxfordiano tardío referida por los ammonites estudiados por Cantú-Chapa (1971). En la Formación Chipoco, registran ammonites de los géneros *Idoceras* y *Glochiceras* de edad kimmeridgiana temprana- tithoniana temprana. Mientras que la Formación Pimienta de edad tithoniana se determinó por la presencia de faunas de ammonites dados por Cantú-Chapa (1971). El ambiente inferido para estas Formaciones del Jurásico Superior es el de facies de cuenca.

Myczynski *et al.* (1998), analizaron a detalle la fauna de ammonites correspondientes al Oxfordiano del sur de Estados Unidos, México, Cuba y Norte de Chile, poniendo especial atención a la bioestratigrafía.

Específicamente para México, los autores concuerdan con las interpretaciones de Callomon (*in* Hillebrandt *et al.*, 1992) sobre la asignación de una edad del Oxfordiano medio al grupo con *Dichotomosphinctes*, dentro de este grupo se distinguieron dos asociaciones. La asociación inferior incluye a las especies *lagunitasensis*, (Burckhardt), cf. *rota* (Waagen), *durangensis* (Burckhardt), cf. *elisabethaformis* (Burckhardt), *promiscuus* (Burowsky) y cf. *plicatilis* (De Riaz). En la asociación superior se encuentran especies como *trichoplocoides* (Burckhardt), *wartaformis* (Burckhardt), cf. *chloroolithicus* (Nikitin) y cf. *alterneplicatus* (Waagen); en ambas asociaciones las especies son próximas a las europeas. Asimismo consideran que los "*Discosphinctes*" del gr. *virgulatus* (= *Praeataxioceras*), asociados con *Metahaploceras neohispanicum* Burckhardt, *Ochetoceras canaliculatum* D'Orbigny, *Ochetoceras mexicanum* (Burckhardt) y *Ochetoceras pedroanum* (Burckhardt), pertenecen al Oxfordiano superior.

Por otro lado, señalan que la asociación estudiada por Cantú-Chapa (1984) de la base de la Formación Santiago (en el Río Moctezuma), está caracterizada por *Perisphinctes* (*Discosphinctes*) sp., *Euaspidoceras* (*Paraspidoceras*) sp., *Ochetoceras* aff. *pedroanum* (Burckhardt), *Ochetoceras*

aff. *mexicanus* (Burckhardt) y *Ochetoceras* sp., los cuales se pueden correlacionar con la fauna de San Pedro del Gallo, basándose solamente en los comentarios indirectos hechos por Cantú-Chapa. Finalmente mencionan que el registro de *Gregoryceras* es significativo para completar la bioestratigrafía de los perisfíntidos, el cual es de gran importancia para establecer correlaciones.

Cantú-Chapa (1998), realizó un estudio en el que reconoció una nueva Subfamilia Suaritinae, un nuevo género *Galeanites* y nueva especie *Galeanites garcense*, las cuales representan un grupo de la Superfamilia Perisphinctaceae. Esto se atribuyó por las observaciones hechas a los ejemplares, los cuales presentaban diferencias ornamentales (pares de costillas unidas en tubérculos ventrolaterales). El autor menciona que estos fósiles son conocidos dentro del Jurásico Superior (Tithoniano superior) de México, Cuba y Argentina.

Olóriz *et al.* (1998), re-evaluaron la ubicación taxonómica del género *Procraspedites* Spath (1930) del Kimmeridgiano de México. Esto lo efectúan con base a una estricta revisión de los especímenes recolectados en diferentes partes del Altiplano Mexicano. Proporcionaron información sobre el desarrollo ontogenético y la variabilidad morfológica y dan a conocer que el género *Procraspedites* está incluido dentro de la Subfamilia "Ataxioceratinae" y no dentro de la Familia de "Idoceratidae" como lo situaba Spath. Por otra parte, establecen que el alcance estratigráfico de *Procraspedites* coincide con el horizonte de *Glochiceras* (*Coryceras*) *carinatum* (Castillo y Aguilera). Del mismo modo, dan a conocer el intervalo estratigráfico de *Procraspedites*, el cual fue correlacionable con la Zona Eudoxus del estándar bioestratigráfico submediterráneo, correspondiente al Kimmeridgiano superior.

Olóriz *et al.* (1999), realizaron un estudio bioestratigráfico en dos secciones cercanas al Rancho Los Alamitos, en la Sierra de Catorce, San Luis Potosí (Formación La Caja). Con base en la recolecta de diversa fauna fósil (megainvertebrados, bivalvos y calpionélidos), los autores proporcionaron la bioestratigrafía precisa para el área. Mencionan que en las rocas que afloran del Jurásico Superior en las secciones estudiadas corresponden al Kimmeridgiano inferior - Tithoniano medio, asimismo identificaron en la cima de las secciones rocas pertenecientes al Berriasiano medio. Reconocieron la presencia de fauna de ammonites como: *Idoceras durangense* (Burckhardt),

Idoceras zacatecanum (Burckhardt), *Idoceras densicostatum* (Imlay), *Nebroditis* sp. y *Crussoliceras* sp. correspondientes al Kimmeridgiano temprano. Por otro lado, el registro de la fauna de ammonites para el Tithoniano inferior y medio está caracterizado por la presencia de *Mazapilites mexicanus* (Aguilera), *Mazapilites* sp., *Torquatisphinctes*, *Substeueroceras*, *Lemencia* n. sp., *Lemencia* sp., *Andiceras lenki* (Aguilera), *Andiceras monserrati* (Aguilera), *Kossmatia* sp. aff. *exceptionalis*, *Kossmatia* sp. aff. *alamitosensis* (Aguilera), así como el registro de algunas especies de *Substeueroceras* y *Kossmatia*, identificadas por primera vez en Sierra de Catorce.

Olóriz y Villaseñor (1999), analizaron la fauna de microconchas del género *Hybonotoceras* procedentes del Antiplano Mexicano. Mencionan que las microconchas de *Hybonotoceras* han sido reportadas en Europa, África y en América; la especie mejor conocida es *Hybonotoceras mundulum* (Oppel, 1865) dentro del alcance estratigráfico de la Zona Beckeri-Zona Hybonotum. Además, describen cinco especies nuevas de microconchas de Hybonoticeratidos: *Hybonotoceras cuencamensis*; *Hybonotoceras gonzalezi*; *Hybonotoceras geminatum* y *Hybonotoceras* aff. *striatum*, las cuales pertenecen al Kimmeridgiano superior, Zona Beckeri. Así como, *Hybonotoceras evanidum*, la cual corresponde al Tithoniano inferior (Zona Hybonotum). Estas especies se compararon con las reconocidas en Europa.

Dentro de este material, también se recolectaron fragmentos de macroconchas de *Hybonotoceras*, están representadas formas de tipo “*beckeri*” y formas de tipo “*extraspinum*”. Los respectivos horizontes estratigráficos concuerdan con la interpretación correspondiente al Kimmeridgiano superior y Tithoniano inferior.

Olóriz et al. (2000), estudian la fauna de *Hybonotoceras mundulum* recolectada en cinco secciones localizadas en los estados de Durango (Cuencamé) y Zacatecas (Mazapil). Señalan un alcance estratigráfico que va desde el Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri) hasta el Tithoniano inferior (Zona Hybonotum). La fauna estudiada reveló que las poblaciones mexicanas muestran características morfológicas que favorecieron su separación fenotípica de las faunas europeas; por lo que proponen que el material colectado corresponde a poblaciones endémicas. Además, señalan que la

biogeografía vicariante brinda un escenario favorable para la interpretación de las poblaciones mexicanas de *Hybonoticeras mundulum* (Oppel).

Villaseñor *et al.* (2000), presentaron una interpretación bioestratigráfica y correlación biocronoestratigráfica para el Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) del Norte-Centro de México.

Los autores identificaron 11 asociaciones específicamente seis para el Kimmeridgiano y cinco para el Tithoniano. Dentro del Kimmeridgiano inferior se identificaron tres asociaciones: la asociación de *Schneidia*, la asociación de *Idoceras* inferior sin *Sutneria* y la asociación de *Idoceras* superior con *Sutneria*. Para el Kimmeridgiano superior reconocieron dos asociaciones: la asociación de *Taramelliceras-Aulacostephanus* y la asociación de *Coryceras-Procraspedites*, así como una asociación de intervalo con *Lingulaticeras*. En el límite Kimmeridgiano-Tithoniano se encuentra la asociación de *Hybonoticeras*. Las asociaciones que se reconocieron para el Tithoniano inferior fueron: la asociación de *Mazapilites*, la asociación de *Usseliceras-Franconites*, la asociación de *Parastreblites-Torquatisphinctes* y la asociación de *Andiceras-Kossmatia*. Finalmente mencionan que son necesarias más investigaciones para precisar las asociaciones de ammonites del Tithoniano superior para el Norte-Centro de México.

Villaseñor *et al.* (2003), informaron por primera vez la presencia del género *Simocosmoceras* Spath (1925) en México, en el área de Mazatepec (Puebla) a lo largo del Río Apulco en el Centro-Este de México. La sección estudiada pertenece a la Formación Tamán y a la parte baja de la Formación Pimienta.

La asociación faunística esta compuesta por *Simocosmoceras pszolkowskii apulcoensis* n. subsp. y por una nueva subespecie del género *Simoceras*, también se registraron ejemplares del género *Haploceras* y *Pseudolissoceras*. Los autores reconocen la presencia de *Simocosmoceras pszolkowskii apulcoensis* n. subsp. para el Tithoniano temprano de México y señalaron que está especie muestra cierta afinidad geográfica con *Simocosmoceras pszolkowskii* (Myczynski) del oeste de Cuba, interpretándola como un representante de un caso de adaptación ecológica para los ambientes de plataforma.

Olóriz *et al.* (2003), realizaron una interpretación estratigráfica y geodinámica de unidades litoestratigráficas de los Grupos Zuloaga (Oxfordiano) y La Casita (Kimmeridgiano-Berriasiano) en el Norte-Centro de México junto con sus equivalentes laterales los Grupos Louark y Cotton Valley en los Estados Unidos de edades Jurásico Superior-Cretácico Inferior. Son evaluados e interpretados los eventos en la evolución geodinámica de estas áreas a través de términos de secuencias tectono-eustáticas (STE). Esto fue establecido a través de la biocronoestratigrafía de ammonites y calpionélidos.

Los autores señalan que las unidades litoestratigráficas analizadas y las secuencias eustáticas interpretadas no se pudieron correlacionar, debido a que los Grupos Zuloaga y La Casita comprenden secuencias diferentes durante el Oxfordiano medio-superior y el Kimmeridgiano-Berriasiano. En contraste con los Grupos Louark y Cotton Valley, no pueden correlacionarse con distintas secuencias del Kimmeridgiano y del Tithoniano-Berriasiano temprano. La falta de semejanza entre estas unidades litoestratigráficas en el Norte-Centro de México y en la Cuenca del Golfo, indican diferentes respuestas en la evolución geodinámica de estas áreas. Mencionan que son necesarias más investigaciones basadas en la biocronoestratigrafía de ammonites y calpionélidos para entender la evolución geo-biológica en México durante el Jurásico tardío-Cretácico temprano.

Villaseñor *et al.* (2004), informaron por primera vez la presencia del género *Gregoryceras* (Ammonitina, *Peltoceratinae*) en México, perteneciente a la Formación Santiago del Centro-Este del país.

Los autores concluyen que el registro de *Gregoryceras* en Tamán abre nuevas perspectivas para futuras precisiones en la interpretación bioestratigráfica de las asociaciones de ammonites de México conocidas desde Burckhardt (1912) y además refuerza el conocimiento sobre los perifíctidos del Tethys en México durante el Oxfordiano.

Villaseñor *et al.* (2005), estudian la fauna de ammonites y bivalvos del Jurásico Superior (Oxfordiano tardío al Tithoniano temprano) en una sección del Rancho La Colgada, que aflora en la región de Tuape en el estado de Sonora, la cual pertenece a la parte superior de la Formación Cucurpe.

El análisis de esta fauna les permitió el reconocimiento de cuatro asociaciones faunísticas. La más antigua pertenece al Oxfordiano tardío (Zona

Bifurcatus), la siguiente asociación es de edad tithoniana temprana (parte inferior de la Zona Albertinum/Darwin), a la tercera asociación reconocida para la parte más alta de la sección se le asigna una edad correspondiente al intervalo de la Zona Semiforme-Verruciferum a la Zona Richteri del Tithoniano temprano, parte media. La cuarta asociación reconocida proveniente de una localidad cercana al área de estudio y cuya edad es del Tithoniano temprano, parte media a la parte alta de la Zona Albertinum-Darwini a la parte más inferior de la Zona Semiforme-Verruciferum.

Los autores concluyen que las asociaciones faunísticas reconocidas tienen gran afinidad con las faunas del Tethys conocidas en otras partes de México, Cuba y Europa occidental. Las afinidades indican una posible conexión de estas regiones con Sonora a través del proto-océano Atlántico central y una posible dispersión del este al oeste, sin descartar otras posibilidades.

Olóriz y Villaseñor (2006), reportan por primera vez el registro de *Ceratosphinctes rachistrophus amatitlaensis* n. subsp. para el Centro-Este de la Huasteca mexicana, perteneciente a la parte más alta del Kimmeridgiano inferior – parte más baja del Kimmeridgiano superior. Los autores mencionan que este registro complementa la interpretación paleobiogeográfica y confirman los modelos paleogeográficos interpretados para las asociaciones de ammonites del Jurásico Superior. Además, reafirman las interpretaciones bioestratigráficas hechas previamente por Villaseñor *et al.* (2000) de las “capas de *Idoceras*” en México.

Cantú-Chapa (2006), realizó un estudio de ammonites provenientes del sur del estado de Veracruz, Este de México, correspondientes a la Formación Chinameca de edad Tithoniano superior.

Reconoce cinco géneros nuevos y cinco especies nuevas; asimismo, compara las líneas de sutura de los géneros *Kossmatia* y *Lemencia*, indicando que ambos géneros pertenecen a la Subfamilia Richterellanae del Tithoniano, en vez de las Familias Ataxioceratidae y Lithacoceratidae del Oxfordiano superior- Kimmeridgiano. Finalmente menciona que la fauna de ammonites registrada en la Formación Chinameca tiene afinidad con las faunas del Norte y Centro de México, del Sur de Estados Unidos y del Oeste de Cuba.

V. ÁREA DE ESTUDIO

V. 1. Ubicación Geográfica

La localidad estudiada se ubica al noroeste del Estado de Hidalgo, México, en los alrededores del Rancho Las Campanas y próximo al poblado de Neblinas. (Figura 4).

La vía de acceso es por la carretera número 85 (antigua carretera México-Laredo). Un poco antes del poblado de Santa Ana de Allende, Hidalgo se toma el entronque a la derecha que va hacia Neblinas. Desde la desviación, se cruzan los poblados de Iglesia Vieja (Km 5.1), San Rafael (Km 10) y Neblinas (Km 13.7). Posteriormente se toma el camino de terracería que va a Huatepango y aproximadamente a 6 km. de Neblinas, está la vereda que lleva al afloramiento. Se camina rumbo al Norte por 30 minutos sobre la vereda que lleva al Rancho Las Campanas.

La región estudiada pertenece a la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre Oriental, que corresponde geológicamente a una subprovincia (de dicha Sierra) el Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas, el cual contiene innumerables fallas inversas y grandes cabalgamientos. Esta provincia tiene una orientación NNW – SSE, abarcando una longitud continua de varios centenares de kilómetros y alcanza alturas desde 2,000 hasta casi 3,000 metros sobre el nivel del mar. (Ortega-Gútierrez *et al.*, 1992).

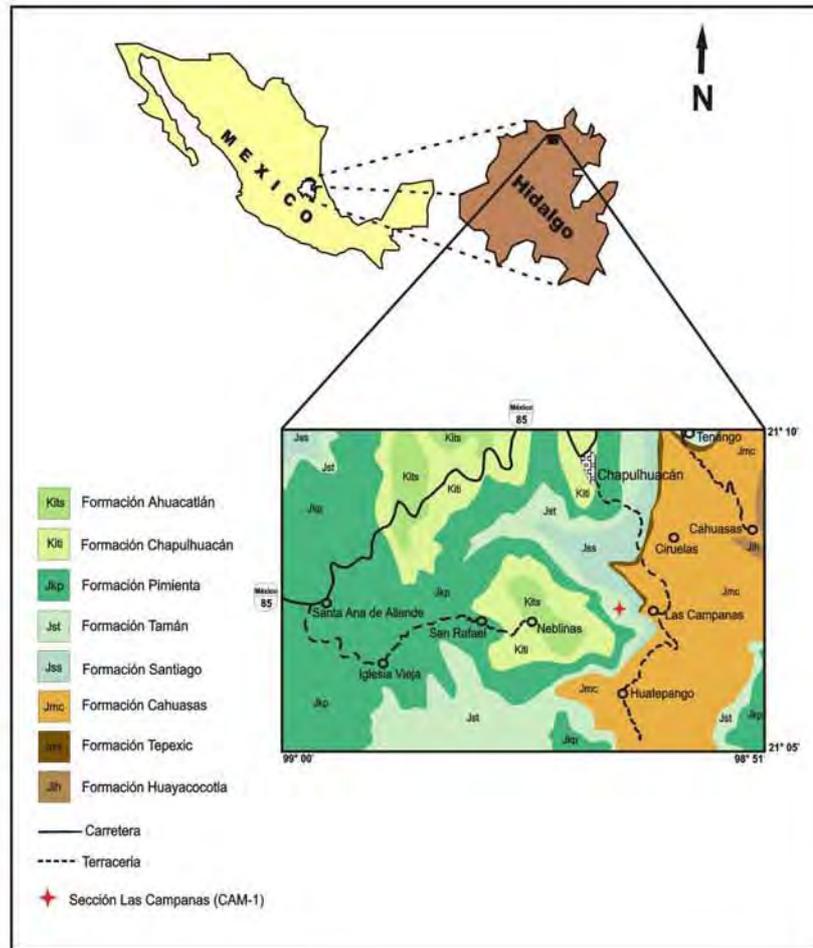


Figura 4. Mapa de localización geográfica y geológica de la sección estudiada en el área del Rancho "Las Campanas", Hidalgo (modificado de Suter, 1990).

V. 2. Sección Las Campanas (CAM-1).

La sección estudiada se ubica aproximadamente a 6 km. del poblado de Neblinas, Hidalgo. Fue denominada Las Campanas 1 (CAM-1) por encontrarse en las cercanías del rancho del mismo nombre. Se encuentra ubicada entre las coordenadas $21^{\circ} 07.237'$ latitud N y $98^{\circ} 53.468'$ longitud W, tiene una orientación SE-NW, y en ella afloran rocas jurásicas correspondientes a las formaciones Tamán y probablemente Pimienta. La fauna que aquí se estudia se ha restringido a la Formación Tamán (Figura 4).

V. 3. Ubicación geológica y consideraciones estratigráficas.

Geológicamente el área de estudio se ubica en la Sierra Madre Oriental, la cual comprende un Cinturón de pliegues y cabalgaduras de edad Cretácico Superior – Terciario Inferior y parte de la Cuenca de Tampico – Misantla, una antefosa del cinturón de pliegues y cabalgaduras de la Sierra Madre Oriental que actualmente corresponde a la Planicie Costera del Golfo de México. El cinturón de pliegues y cabalgaduras de la Sierra Madre Oriental, se originó por compresión debido a la Deformación Laramídica de la Orogenia Cordillerana (Suter, 1990).

Trabajos anteriores señalan que la parte media de las rocas jurásicas (Kimmeridgiano) de la región de la Huasteca, corresponden a la Formación Tamán. Esta formación fue definida por Heim (1926) y posteriormente descrita por Cantú-Chapa (1971), quien indica que la Formación Tamán presenta en toda la región de la Huasteca, una litofacies y una biofacies uniformes. En ellas se observa micrita de color negra en capas gruesas de 0.50 a 0.80 m de espesor que alterna regularmente con capas de lutita gris-negro con espesores de 0.10 a 0.20 m. Según esta autor su contacto inferior es concordante y transicional con la Formación Santiago, el cual se observa en su sección tipo en Tamán, San Luis Potosí. La Formación Tamán subyace concordante y transicional a la Formación Pimienta. Suter (1990) en la Carta Geológica de Tamazunchale menciona que la Formación Tamán consiste litológicamente en caliza negra bien estratificada, de una textura mudstone, con intercalaciones delgadas de lutita negra y contiene microfauna pelágica y ammonites de edad kimmeridgiana temprana a tithoniana temprana (según datos de Cantú-Chapa, 1971).

VI. LITOESTRATIGRAFÍA

VI. 1. Sección estratigráfica Las Campanas 1 (CAM- 1)

La sección estudiada aflora en el área del Rancho Las Campanas y tiene un espesor aproximado de 171 m correspondientes a la Formación Tamán. En general la sección presenta diversos tramos cubiertos, lo que en ocasiones no permite el levantamiento detallado de la misma (Figura 5).

En la base de la sección, se observa un estrato de arenisca de aproximadamente 40 cm. Le sobreyace una sucesión de aproximadamente 37 m de caliza con intercalaciones de limolita, los espesores varían entre 15 y 50 cm.

Por arriba (parte media de la sección), hay un espesor de 81 m predominantemente de marga caliza con interlechos limolíticos, de espesores muy variables. En ésta parte de la sección se encuentran dos importante tramos cubiertos, uno por arriba del nivel 65 (21.5 m lineales) y el segundo por abajo del nivel 93 (12 m lineales).

Por debajo del nivel 154 se presenta un pliegue cerrado de aproximadamente 2 m de espesor, que al parecer no afecta la estratigrafía de manera significativa. En algunos niveles se presentan lentes de pedernal que varían de 2 a 4 cm de espesor.

Los 53 m restantes corresponden a la parte alta de la sección, la cual está constituida principalmente por una intercalación rítmica de caliza laminada y limolita.

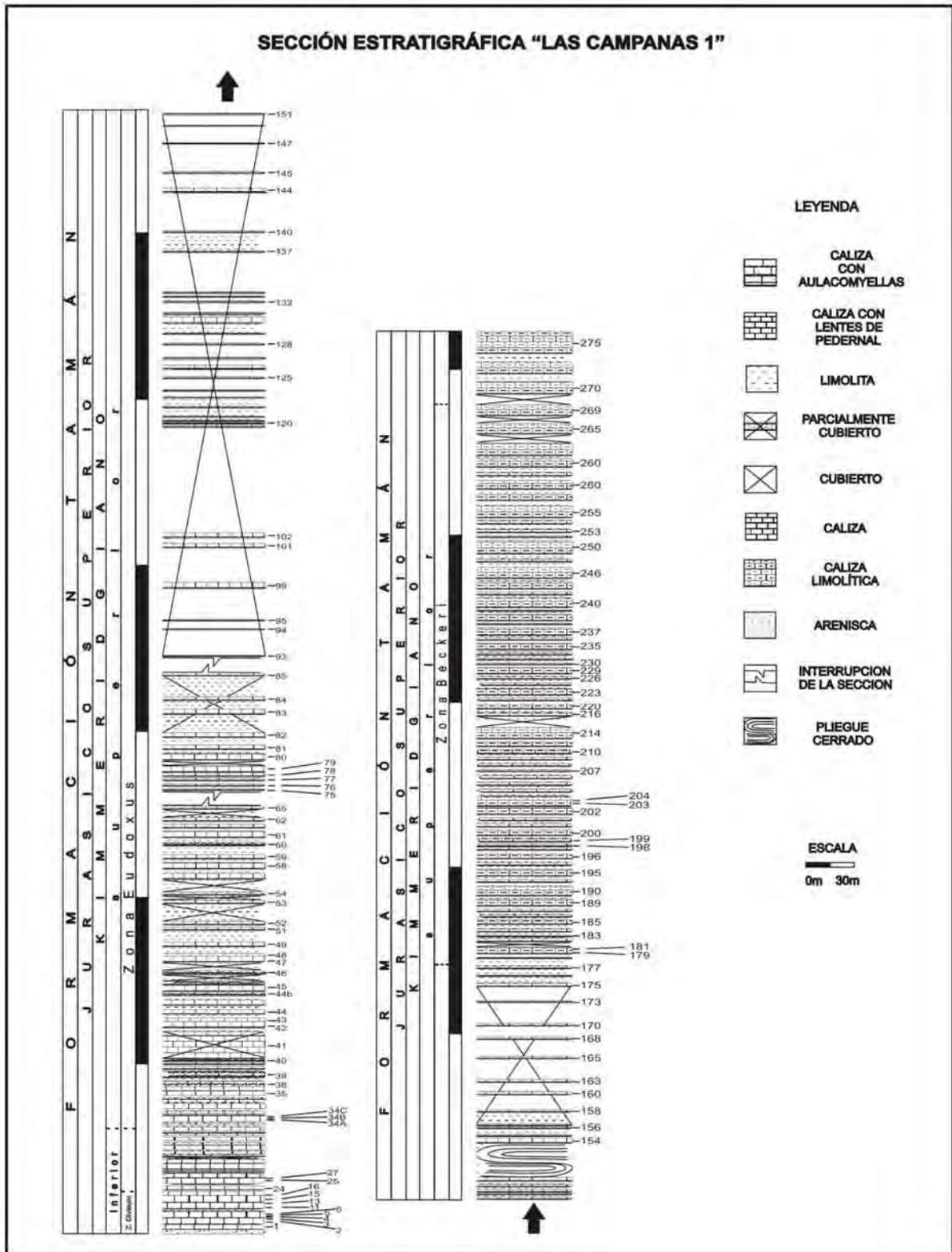


Figura 5. Representación gráfica de la sección estudiada Las Campanas 1 CAM-1.

VII. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se utilizó la metodología convencional para estudios de carácter sistemático y bioestratigráfico de macroinvertebrados. El estudio se dividió en dos etapas: trabajo de campo y trabajo de gabinete. A continuación se describe cada una de ellas.

VII. 1. Trabajo de Campo

En la primera salida de campo se realizó la prospección para la localización y selección del área de estudio, esto se llevó a cabo considerando los siguientes aspectos: 1) información previa; 2) facilidad de acceso al área y 3) características litoestratigráficas favorables para el muestreo.

Posteriormente se llevó a cabo otra campaña de campo, durante la cual se realizó el levantamiento de la sección y la recolecta, estrato a estrato, del material fósil, indicando en cada muestra los datos de la sección y el nivel de procedencia. En los niveles muestreados, se reconocieron los caracteres litológicos, para poder elaborar el diagrama de la sección. En general, en cada uno de los niveles muestreados se pintaron números para su futura identificación, los cuales llevan una secuencia ascendente estratigráficamente.

VII. 2. Trabajo de Gabinete

El material fósil recolectado fue limpiado y catalogado, para tener un control y manejo adecuado de éste. Para la limpieza del material fue necesario lavarlo con agua, con la finalidad de remover el exceso del sedimento. En los casos donde la roca cubría el ejemplar fósil, se utilizó un percutor de aire marca Chicago Pneumatic para eliminarla. En ocasiones, se sometió a un lavado ligero con ácido clorhídrico (10%). En algunos casos también se utilizó el ácido para la preparación de la sutura.

Para la catalogación del material se aplicó una peca de pintura de aceite blanca (en una zona donde no se cubra el fósil) y se rotuló con las siglas de la sección (CAM-1), así como el nivel de procedencia y la fecha de recolecta.

Con el fin de tener un control sobre la estratigrafía, se elaboró un diagrama a escala de la sección con la ubicación exacta de los niveles muestreados.

El siguiente paso fue el estudio sistemático-paleontológico de la fauna recolectada. Se incluyeron datos sobre la distribución geográfica y bioestratigráfica del taxón y finalmente la edad de la fauna identificada.

Las observaciones más detalladas de los fósiles se realizaron con un microscopio estereoscópico marca Olympus con cámara de luz clara, así como con una lupa (10X) de marca Zeiss. Para la obtención de parámetros mensurables se utilizó un vernier de 120 mm.

El reconocimiento de la distribución estratigráfica de la fauna en la sección y la discusión e interpretación de los datos obtenidos, fue una de las últimas fases de este trabajo.

Por último, se elaboraron las figuras, cuadros y láminas que sirvieron para ilustrar esta tesis.

VIII. ESTUDIO SISTEMÁTICO Y PALEONTOLÓGICO DE LA FAUNA

VIII. 1. Generalidades

La descripción de cada ejemplar se realizó de una manera sistemática. En primer lugar se consideraron los aspectos generales de la concha, hasta llegar a los rasgos morfológicos más particulares. Cuando las características del material lo permitieron, se obtuvieron medidas básicas convencionales como diámetro total, diámetro umbilical, espesor y altura de la vuelta, las cuales se muestran en tablas junto con las descripciones.

Posteriormente, se realizó una breve discusión enfocada en destacar las características morfológicas de cada especie para justificar su posición taxonómica y de resaltar sus diferencias con especies afines. En algunos casos dada la conservación del ejemplar, sólo se logró una identificación a nivel genérico o a una aproximación específica abierta.

Finalmente, se discutió el alcance estratigráfico y la distribución geográfica de cada especie, integrando toda la información existente.

Es importante mencionar que se incluyó la descripción del bivalvo *Aulacomyella neogaeae*, dado que esta especie es muy abundante y se encuentra depositada formando tapetes que dan un carácter especial a la sección estratigráfica, además esta especie había sido reconocida por Cantú-Chapa (1971 y 1984) para esta región de México, pero al parecer en niveles estratigráficos superiores a los aquí estudiados.

VIII. 2. Material

El material fósil está compuesto por bivalvos y ammonites. Los bivalvos, en general se presentan en tapetes por lo que su cantidad es difícil de precisar. Los ammonites no son muy abundantes, sólo se recolectaron 139 ejemplares (incluyendo algunos ejemplares más completos, fragmentos e impresiones). En los ammonites el grado de conservación no es muy bueno, predominan las impresiones y algunos moldes externos; sólo en casos excepcionales se cuenta con una excelente conservación, permitiendo observar en ellas la

cámara habitación en donde incluso algunos ejemplares preservan el peristoma.

En algunos niveles estratigráficos el material comprende solo fragmentos, lo que imposibilitó una determinación genérica y/o específica.

VIII. 3. Método sistemático

Para el estudio sistemático taxonómico de la fauna de bivalvos y ammonites, primeramente se obtuvo la bibliografía especializada sobre el tema en la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra de la UNAM, así como en medios electrónicos. Para las comparaciones faunísticas, se utilizaron aquellos trabajos realizados en México, Estados Unidos y Europa.

Para la sistemática de los bivalvos, el orden taxonómico se estableció conforme el "Treatise on Invertebrate Paleontology" (Moore, 1969). En la sistemática de los ammonites, el orden taxonómico, se estableció siguiendo los lineamientos de House y Senior (1981), así como estudios específicos de diversos autores.

Al material descrito se reconoció con el acrónimo CAM-1 para hacer referencia a las siglas con las que se denominó la sección estudiada, seguida del número del nivel estratigráfico y una numeración consecutiva de ejemplar por nivel, por ejemplo: CAM-1 177-1, 177-2..... 177-5

VIII. 4. Parámetros y abreviaturas en bivalvos

En las descripciones de los bivalvos se utilizaron las siguientes abreviaturas (Figura 6):

A_t – altura total (mm)

L_t – longitud total (mm)

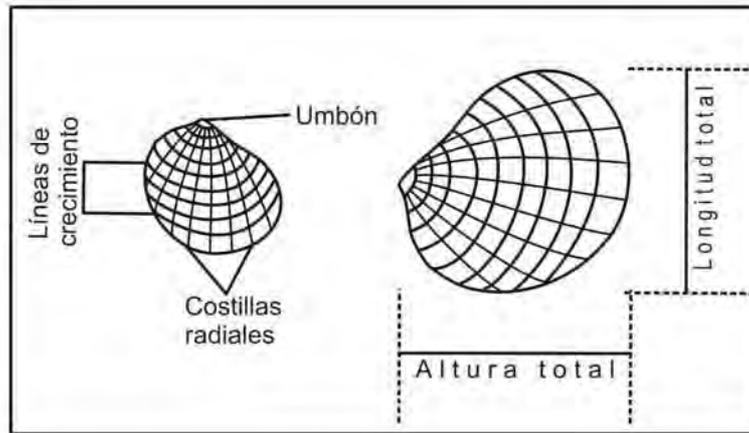


Figura 6. Diagrama de un bivalvo representando los parámetros mensurables

VIII. 5. Parámetros y abreviaturas en ammonites

En las descripciones de los ammonites se utilizaron las siguientes abreviaturas (Figura 7):

D – diámetro máximo (mm)

O – diámetro umbilical (mm)

E – espesor de la espira (mm)

H – altura de la espira (mm)

O/D – grado de involución (%)

H/D – grado de recubrimiento a un diámetro determinado (%)

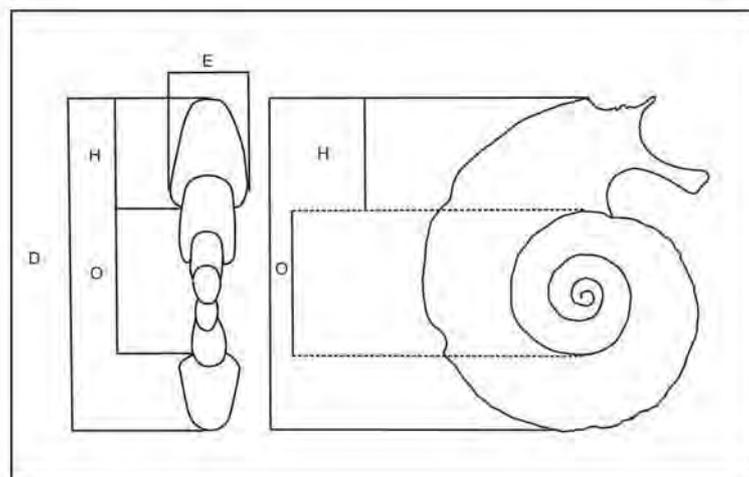


Figura 7. Diagrama de un ammonite representando los parámetros mensurables.

VIII. 6. Caracteres ornamentales en el estudio sistemático de los ammonites.

De acuerdo con la fauna registrada, las características ornamentales que fundamentalmente se han tenido en cuenta para la diferenciación de los distintos taxones han sido las siguientes:

* Costulación: éste ha sido uno de los caracteres más importantes para la identificación taxonómica, se han reconocido (Figura 2):

- costillas simples
- costillas bifurcadas
- costillas poligiradas (Atrops, 1982)
- costillas residuales
- costillas de tipo: flexuosas, sinuosas, falcoides, proversas, retroversas, etc.

* Tuberculación: carácter ornamental importante, pero no tan generalizado como el de costillas en los ammonites.

VIII. 7. Paleontología sistemática

Phylum MOLLUSCA Linnaeus, 1754

Clase BIVALVIA Linnaeus, 1758

Familia POSIDONIIDAE Frech, 1909

**(=Halobiidae Kittl, 1912 (nom. transl. Cox y Newell, 1969) ex. Posidoniinae
Frech, 1909)**

Subfamilia AULACOMYELLINAE Ichikawa, 1958

Género AULACOMYELLA Furlani, 1910

(= *Posidoniella* Furlani, 1910 non de Koninck, 1885)

(=*Aulacomiella* Romanov, 1976)

Especie tipo: *Posidoniella problematica* Furlani (1910)

Diagnosis: concha delgada, equivalva, de forma sub-orbicular a ovoide; la parte anterior de la concha está diferenciada ligeramente en una pequeña aurícula y con una abertura bisal presente (Tomado de Kelly y Doyle, 1991).

Aulacomyella neogae Imlay, 1940

Lámina 1, Figura 1

Aulacomyella neogae Imlay, 1940, p. 406, lám. 52, figs. 1-6 y lám. 53, fig. 26; Cantú-Chapa, 1969, p. 7; Cantú-Chapa, 1971, p. 27; Cantú-Chapa, 1984, p. 210, lám. 1, fig. 4.

Descripción.

Concha de tamaño pequeño a medio, oblicuamente ovalada, comprimida, más larga que alta. Umbón ligeramente prominente, proyectado hacia la línea de la charnela. La superficie está marcada por costillas radiales finas y densas y por líneas débiles concéntricas de crecimiento y ondulaciones.

Las costillas radiales son débiles en la región umbonal y más fuertes hacia el margen ventral.

Material.

Abundantes ejemplares de diversos diámetros que se presentan en forma de tapetes encontrados en los niveles 34, 35, 38, 40, 42, 46, 50, 53, 77, 78, 79 y 80.

Un dato importante es que a partir del nivel 77 las Aulacomyellas ya no se presentan en tapetes. Además, son escasas, están muy fragmentadas y tienen un mal estado de conservación.

Medidas.

A continuación se presentan las medidas (mm) de los ejemplares mejor conservados.

Nivel	A _t	L _t	Nivel	A _t	L _t
35	11.8	9.4	46	12.7	11.5
	7.5	10.0		12.0	10.8
	16.8	18.0	79	14.5	16.4
	6.6	7.7		6.6	10.0
35	21.0	23.0		20.0	24.0
	22.0	24.5		12.0	14.0
	12.5	10.5		19.7	21.8
	29.0	31.4		9.8	12.5
	9.4	11.0		13.3	15.1
	15.6	18.8		13.6	15.1
	24.0	28.2		13.6	15.1
	8.4	11.1		6.4	5.0
46	21.7	23.1		11.7	14.0
	8.2	10.0		11.6	15.5
	8.8	8.0	80	20.0	21.8
46	15.5	18.8	80	15.0	19.7
	11.4	12.7		15.5	17.1

Nivel	A _t	L _t	Nivel	A _t	L _t
	8.0	9.1		10.0	12.2
	12.4	13.8		14.8	16.6
	9.4	11.0			

Afinidades y discusión.

Las diferencias entre cada una de las especies de *Aulacomyella* están relacionadas con los caracteres distintivos que presentan las valvas izquierda y derecha, así como su forma general.

En el material estudiado, se pudieron observar los finos detalles de la ornamentación, la forma y los diferentes tamaños (pequeño a mediano) de la concha. Los ejemplares aquí descritos tienen cierta semejanza morfológica con *Aulacomyella* cf. *problematica* (Furlani), dado que ambas presentan una costulación radial y fina sobre toda la valva, sin embargo, se diferencian en la forma de la concha, la cual en la especie *problematica* es globosa, con el umbón

no proyectado y las débiles líneas de crecimiento concéntricas presentes en la parte anterior o posterior.

Alcance estratigráfico.

Imlay (1940) reportó a *Aulacomyella neogae* para el Kimmeridgiano inferior en las capas con *Idoceras* en la Formación La Casita (Escondida-Soledad, Nuevo León) y la Formación La Caja (Puerto Blanco, Mazapil, Zacatecas). Moore (1969) señala que el género *Aulacomyella* corresponde al Kimmeridgiano. Cantú-Chapa (1969, 1971 y 1984) identificó a *Virgatosphinctes mexicanus* y *Aulacomyella neogae*, asignándoles una edad de Tithoniano inferior. Kelly y Doyle, 1991 mencionan que la especie tiene un alcance de Kimmeridgiano superior.

En este trabajo, *Aulacomyella neogae* se encontró en el alcance de registro de *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor* (Burckhardt) y *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* (Aguilera), así como en niveles inferiores

(35-40) y superiores (80) a este alcance. Con base en los datos presentados por Villaseñor *et al.* (2000), se considera una edad de Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), aunque no se descarta una edad más antigua dado el registro mencionado por Olóriz y Villaseñor (2006) de *Aulacomyella* sp. en asociación con *Ceratosphinctes rachistroophus amatitlaensis* Olóriz y Villaseñor, en un área próxima a la sección aquí estudiada, lo que implicaría al menos una edad de la parte alta del Kimmeridgiano temprano a la parte basal del Kimmeridgiano tardío. Debido a que en la sección estudiada no se reconoció fauna característica del Tithoniano, no se pudo comprobar la edad Tithoniana señalada por Cantú-Chapa (1984).

Distribución geográfica.

El género *Aulacomyella* se ha reconocido en México, África, Europa, E.U.A., Antártica y Japón?. La especie *Aulacomyella neogae* ha sido reportada en el subsuelo de Poza Rica, Veracruz (área de Soledad-Miquetla, Cantú-Chapa, 1969);

en la Huasteca (Cantú-Chapa, 1971 y 1984) y en Las Campanas, Hidalgo (este trabajo).

Clase CEPHALOPODA Cuvier, 1798
Orden AMMONOIDEA Zittel, 1884
Suborden AMMONITINA Hyatt, 1889
Superfamilia HAPLOCERATACEAE Zittel, 1884
Familia HAPLOCERATIDAE Zittel, 1884 sensu Ziegler, 1974
Subfamilia HAPLOCERATINAE Zittel, 1884 sensu Ziegler, 1974
Género tipo: *Haploceras elimatum* (Oppel) 1865 por designación de Spath,
1923

Género HAPLOCERAS Zittel, 1868

Especie tipo: *Ammonites elimatus* Oppel in Zittel (1868-1870)

Diagnosis: Formas de concha lisa o con ornamentación muy débil. La región ventral puede presentarse con hendiduras, pliegues, cóstulas o desprovista de ornamentación. Son de tamaño y ombligo variables. La sección de la vuelta es redondeada, rectangular u ovalada. La línea de sutura no muy compleja, destaca el desarrollo de la primer silla lateral. Peristoma simple o sinuoso.

Haploceras cf. transatlanticum Burckhardt, 1906

Lámina 1, Figura 2

Haploceras transatlanticum Burckhardt, 1906, p. 83, lám. 21, figs. 1-8 y 13-15; Verma y Westermann, 1973 lám. 26, figs. 1-2; Contreras *et al.* 1988, lám. 3, fig. 1; Myczynski, 1989, p. 82, lám. 1, fig. 3; lám. 12, fig. 3b; Villaseñor, 1991, p. 26, lám. 1, figs. 1 y 2.

Descripción.

En el fragmento de flanco se distingue el borde umbilical redondeado. La parte interna del flanco es lisa o débilmente costulada, desde la mitad del flanco hasta el borde externo se aprecian finas estrías de tipo sinuoso. Sobre

los flancos ellas describen una ligera curvatura hacia delante y se inflexionan enseguida hacia atrás sobre la parte externa del flanco.

Material.

Un fragmento de flanco (79-1) CAM-1 Nivel 79.

Afinidades y discusión.

El fragmento aquí descrito es comparable con los ejemplares que Burckhardt (1906) incluye dentro de las especies *transatlanticum* y *mexicanum*, con los que comparte rasgos morfológicos. En particular es muy semejante a *Haploceras transatlanticum* Burckhardt ya que presenta rasgos ornamentales más afines en cuanto a la ornamentación que tiene sobre el flanco. Sin embargo de la especie *mexicanum*, se diferencia por tener una ornamentación más fuerte y saliente en el borde externo.

Del material estudiado por Contreras *et al.* (1988) y Villaseñor (1991) no se encontró diferencias con el aquí referido. Por otro lado, con los ejemplares estudiados por Verma y Westermann (1973) procedentes de Sierra de Catorce, San Luis Potosí de *Haploceras transatlanticum*, no se pudieron hacer comparaciones con el material aquí descrito, debido al estado de conservación del material estudiado por Verma y Westermann.

Alcance estratigráfico.

Arkell *et al.* (1957) señala que el género *Haploceras* se distribuye del Kimmeridgiano al Tithoniano, existen otros registros que marcan desde el Kimmeridgiano superior (Berckhemer y Hölder, 1959) hasta probablemente el Berriasiano (Olóriz, 1978). Específicamente en México las diferentes especies de este género han sido asignadas al Kimmeridgiano superior por Burckhardt (1906) y Contreras *et al.* (1988). Villaseñor (1991) asigna la especie *transatlanticum* al Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus). Callomon (*in* Hillebrant *et al.*, 1992) al horizonte M8 de capas con *Haploceras* ex gr. *fialar* correspondiente a la Zona Eudoxus.

En este trabajo se asigna al Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus) por encontrarse dentro del alcance estratigráfico de *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor* (Burckhardt).

Distribución geográfica.

México: Sierra de Mazapil, Zacatecas, Santa Maria del Oro, Durango y Las Campanas, Hidalgo.

Haploceras sp.

Lámina 1, Figura 3

Descripción.

Concha pequeña, platicona, involuta, la región umbilical estrecha y poco profunda, la sección de la vuelta es ovalada, la región ventral es redondeada, la muralla umbilical es pequeña e inclinada, el borde umbilical y los flancos son redondeados. Los flancos se encuentran desprovistos de ornamentación.

Material.

Tres ejemplares casi completos (189-1, 189-2 y 189-3) y cinco fragmentos de vueltas (189-4, 189-5, 189-6, 189-7 y 189-8), procedentes del nivel 189.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
189-1	18.3	6.0	0.327	6.6	0.360
189-2	12.2	6.0	0.327	4.6	0.377
189-3	15.0	3.8	0.253	5.8	0.386

Afinidades y discusión.

Los caracteres descritos, tales como el enrollamiento involuto, sección de la vuelta ovalada y en este caso la ausencia de ornamentación, permiten asignar a los ejemplares al género *Haploceras*, Zittel (1870). Sin embargo, dadas las condiciones de conservación y la escasez del material, se mantiene abierta la asignación específica.

Alcance estratigráfico.

Arkell *et al.*, 1957 señala que el género *Haploceras* se distribuye del Kimmeridgiano al Tithoniano, existen otros registros que marcan desde el Kimmeridgiano superior (Berckhemer y Hölder, 1959) hasta probablemente el Berriasiano (Olóriz, 1978).

En este trabajo se asigna una edad probable de Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri) por encontrarse dentro del alcance estratigráfico de *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum* Ziegler e *Hybonotoceras* (*Hybonotoceras*) sp. gr. *Hybonotoceras* (*Hybonotoceras*) *beckeri* (Neumayr).

Distribución geográfica.

El género *Haploceras* se ha registrado en Europa, Norte de África, Madagascar, Tanganica, Kurdistan, Cutch, Cuba y México: Sierra de Santa Rosa, Sierra de Parras y Sierra de San Miguel, Coahuila; Santa María del Oro y San Pedro del Gallo, Durango; Tamán y Sierra de Catorce, San Luís Potosí; Caborca y Pozo Serna, Sonora; Sierra de Mazapil, Sierra Zuloaga, y Sierra San Matias, Zacatecas; y Las Campanas, Hidalgo.

Familia GLOCHICERATIDAE Hyatt, 1900

Subfamilia GLOCHICERATINAE Hyatt, 1900 sensu Ziegler, 1974

Género GLOCHICERAS Hyatt, 1900

Especie tipo: *Ammonites nimbatus* Opperl, 1863

Diagnosis: Formas de tamaño pequeño. Sección de la vuelta entre ojival y rectangular. Poseen peristoma y algunos pueden tener expansión ventral (visera). Las conchas varían desde lisas a ornamentadas e incluso pueden tener tubérculos en el borde externo del flanco.

Glochiceras sp.

Lámina 1, Figura 4

Descripción.

Concha de tamaño pequeño a mediano, semievoluto, región ventral ligeramente aguda, la región umbilical es estrecha. En el ejemplar 78-11 se observa una muralla umbilical pequeña y ligeramente inclinada y el borde umbilical es agudo, los flancos son aplanados. La ornamentación en vueltas internas no es perceptible. En la última vuelta conservada se observan costillas residuales finas, cóncavas (en forma de hoz). Las costillas se distinguen mejor desde el borde externo y detienen su crecimiento a la mitad del flanco. El canal no se observa claramente.

Material.

Cinco impresiones incompletas (50-8, 78-12, 78-13, 78-14 y 80-1) y un molde interno mal conservado con relieve parcial (78-11), provenientes de los niveles 50, 78 y 80.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
78-11	18.8	3.0	0.159	8.3	0.441
78-12	25.4	9.7	0.381	11.9	0.468
78-13	16.8	5.5	0.327	6.7	0.398

Afinidades y Discusiones.

Las formas descritas presentan rasgos semejantes a los representantes del subgénero *Glochiceras* Hyatt, 1900; pero dada la conservación y la escasez del material, las comparaciones a nivel específico se dificultan por lo que se mantiene la interpretación sistemática abierta. Sin embargo, por las características de enrollamiento y de la ornamentación estos ejemplares se pueden considerar afines a los ejemplares de *nimbatum* de Ziegler (1958).

Alcance estratigráfico.

Según Arkell *et al.* (1957) el género se distribuye en el Kimmeridgiano inferior. Ziegler (1958) lo reconoce del Oxfordiano – Tithoniano inferior.

Villaseñor (1991) lo registra del Kimmeridgiano inferior – Tithoniano superior. En este trabajo por encontrarse en el alcance estratigráfico de *Procraspedites* se le asigna una edad de Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus).

Distribución geográfica.

Europa, Rusia, Arabia, Somalia, Tanganica, Kurdistan, Cutch, Japón, Cuba, Argentina y México: Sierra de Mazapil, Zacatecas y Las Campanas, Hidalgo.

Subgénero *GLOCHICERAS* Hyatt, 1900

Diagnosis: Ejemplares de tamaño pequeño, involutos y sección ojival-ovalada. Flancos lisos, sin tubérculos. Poseen peristoma pedunculado provisto de visera.

Glochiceras (Glochiceras) cf. nimbatum (Oppel, 1863)

Lámina 1, Figura 5

Ammonites lingulatus laevis Quenstedt, 1858, p. 595, lám. 74, fig. 9; *Ammonites nimbatum* Oppel, 1863, p. 191, lám. 52, fig. 5; *Ammonites (Haploceras) nimbatum* Oppel in Loriol, 1876-78, p. 27, lám. 2, figs. 6 y 7; *Ammonites lingulatus laevis* Quenstedt, 1887-88, p. 848, lám. 92, figs. 38, 49; *Glochiceras nimbatum* Oppel in Zittel-Eastman, 1900, p. 569; pars *Ammonites ling. laevis* Wepfer, 1911, p. 36; *Glochiceras (Glochiceras) nimbatum* (Oppel) in Ziegler, 1958, p. 110, lám. 10, figs. 7-10; Atrops y Marques, 1988, lám. 1, fig. 5; Rodríguez-Tovar, 1993, p. 149, lám. 1, fig. 3.

Descripción.

Concha platicona de tamaño pequeño, enrollamiento semi-involuto. La muralla umbilical y el borde umbilical son imperceptibles, la región umbilical es estrecha y superficial. Formas lisas, sin costulación. Presenta un canal

laterodorsal ubicado a la mitad del flanco. La apertura con el inicio de la orejilla (lapet), con el brazo recto y delgado.

Material.

Cinco impresiones completas (78-1, 78-2, 78-3, 78-7 y 102-1), procedentes de los niveles 78 y 102.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
78-1	21.7	3.5	0.161	9.0	0.414
78-2	19.4	3.0	0.154	7.5	0.386
78-3	21.0	3.4	0.161	8.8	0.419
78-7	22.0	3.2	0.145	8.1	0.368
102-1	23.5	3.8	0.161	7.0	0.297

Afinidades y discusión.

Todas las observaciones realizadas sobre los ejemplares, presentan rasgos morfológicos que sugieren que las formas descritas pertenecen al género *Glochiceras* Hyatt, 1900 subgénero *Glochiceras* Hyatt, 1900.

El enrollamiento involuto, formas lisas y la presencia del peristoma hacen a los ejemplares similares a la especie *nimbatum* (Ziegler, 1958). Por otro lado, los ejemplares estudiados por Rodríguez-Tovar (1993) de *Glochiceras (Glochiceras) nimbatum*, son similares a los ejemplares aquí tratados; sólo difieren en los valores de la relación ombligo/diámetro (0.145-0.161) presentando un desarrollo más involuto.

Alcance estratigráfico.

Ziegler (1958) le asigna una edad que va desde el Oxfordiano superior (Zona Bimammatum) hasta el Kimmeridgiano medio (Zona Pseudomutabilis). Rodríguez-Tovar (1993) determina una edad del Kimmeridgiano inferior (Zona Hypcelocyclum – Zona Divisum).

La edad que se asigna a este material es Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus) por ubicarse en el alcance estratigráfico de *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor* (Burckhardt).

Distribución geográfica.

Portugal, Suiza, Sur de Alemania, Sureste de Francia, Turquía, España y México: Las Campanas, Hidalgo.

Subgénero CORYCERAS Ziegler, 1958

Especie tipo: *Ammonites microdonum* Oppel, 1858

Diagnosis: “*Glochiceras*” con peristoma con visera que termina en un abultamiento, pedúnculo arqueado. La cámara habitacional ocupa generalmente la mitad de la espira. Sección de la vuelta rectangular a subcuadrada o algo deprimida. Sin tubérculos marginales.

Glochiceras (Coryceras) cf. carinatum (Castillo y Aguilera, 1895)

Lámina 1, Figura 6

Haploceras carinata Castillo y Aguilera, 1895, p. 19, lám. 7, fig. 6; *Haploceras mazapilensis* Castillo y Aguilera, 1895, p. 20, lám. 7, fig. 4; *Haploceras fialar* (s. Burckhardt) in Burckhardt, 1906, p. 77, lá. 19, figs. 1-19; lám 20, fig. 1-6, 12, 14 y 15; *Haploceras aff. fialar* Oppel in Burckhardt, 1906, p. 80, lám. 20, figs. 7-11 y 13; *Glochiceras (Coryceras) carinatum* (Castillo y Aguilera) in Ziegler, 1958, p. 158, fig. 9; Villaseñor y González-Arreola, 1988, p. 73, figs. 3a-b; Villaseñor, 1991, p. 44, lám. 2, figs. 6-9.

Descripción.

Los ejemplares tienen una sección de la vuelta subcuadrada, la región ventral es redondeada y estrecha, los flancos son aplanados. La ornamentación se caracteriza por presentar costillas finas (estrías) falcoides,

que se inflexionan hacia adelante volviéndose cóncavas (en forma de hoz) en la región lateroventral. También se observa un canal amplio y profundo el cual se ubica en la mitad del flanco.

Material.

Cuatro fragmentos de vueltas (41-1, 41-2, 42-2 y 42-3), encontrados en los niveles 41 y 42.

Afinidades y discusión.

Aún cuando el material está fragmentado, presenta los caracteres morfológicos típicos del subgénero *Coryceras* (Ziegler, 1958) como tener una sección de la vuelta rectangular a subcuadrada, la costulación no tan marcada y la presencia de un canal laterodorsal.

Cabe señalar que el material se comparó con el ejemplar de *Haploceras carinata* Castillo y Aguilera (1895), así como, con los ejemplares *Haploceras fialar* y *Haploceras* aff. *fialar* de Burckhardt (1906) y con los ejemplares estudiados por Cantú-Chapa (1963), Villaseñor y González-Arreola (1988) y Villaseñor (1991), con los que comparten rasgos morfológicos, como la ornamentación (costillas falcoides) y el canal laterodorsal.

Se diferencia de *Haploceras mazapilensis* Castillo y Aguilera (1895, lám. 7, fig. 4) por presentar una costulación más débil en el borde externo.

Por otra parte presenta similitudes con *Glochiceras* (*Coryceras*) *modestiforme* (Oppel) en cuanto a lo plano de los flancos y el canal lateral; pero difiere en el patrón de costulación ya que en esta especie las costillas son muy inclinadas hacia atrás (casi recostadas).

Alcance estratigráfico.

Castillo y Aguilera (1895) asignan a esta especie dentro del Jurásico Superior. Burckhardt (1906) reconoce a las capas de *Haploceras fialar* (= *carinatum*) dentro del Kimmeridgiano superior. Villaseñor (1991) le asigna una edad del Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus). Callomon (*in* Hillebrant *et al.*, 1992) al horizonte M8 de capas con *Haploceras* ex. gr. *fialar* lo asigna a la Zona Eudoxus. Villaseñor *et al.* (2000) propusieron la asociación *Coryceras* – *Procraspedites* perteneciente a la Zona Eudoxus.

En este trabajo *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* (Castillo y Aguilera) corresponde al Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus) por estar asociado con *Procraspedites*.

Distribución geográfica.

México: Sierra de Catorce, San Luís Potosí; Sierra de Mazapil, Zacatecas; Sierra de Palotes, Durango y Las Campanas, Hidalgo.

Subgénero *LINGULATICERAS* Ziegler, 1958

Especie tipo: *Ammonites nudatum* Opper, 1958

Diagnosis: Formas de tamaño pequeño a medio, con un grado de involución variable aunque suelen ser evolutos. Poseen peristoma desprovisto de visera, con la rama dorsal arqueada en ángulo recto. Ornamentados con costillas falciformes aunque carecen de tubérculos marginales.

Glochiceras (*Lingulaticeras*) *procurvum* Ziegler, 1958

Lámina 1, Figuras 7-11

Glochiceras (*Lingulaticeras*) *procurvum* Ziegler, 1958, p.143, lám. 14, fig. 7.

Descripción.

Concha de tamaño pequeña, platicona, semievoluta, la sección de la vuelta redondeada en vueltas internas, oval más ancha que alta en vueltas externas, la muralla umbilical pequeña e inclinada, el borde umbilical redondeado, la región umbilical ligeramente estrecha y poco profunda y los flancos convergentes hacia la región ventral.

La concha presenta tres estadios ornamentales que varían conforme al tamaño de la espira. El primer estadio está representado por flancos lisos hasta un diámetro de 12-16 mm; el segundo estadio se presenta hasta un diámetro de 21-28 mm y se caracteriza por presentar costillas finas y densas,

ligeramente falcoides inicialmente se inflexionan hacia atrás volviéndose cóncavas hacia la región lateroventral. Finalmente, el último estadio ornamental, se caracteriza por presentar costillas solo desde la mitad del flanco hasta el borde externo, no se aprecia si atraviesan la región ventral, algunas de ellas bifurcadas, fuertes, ligeramente espaciadas, intercaladas se encuentran finas estrías.

Material.

Tres ejemplares casi completos (177-1, 177-2, 177-3) y seis fragmentos de vueltas (177-4, 177-5, 177-6, 177-7, 177-8, 177-9), procedentes del nivel 177.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
177-1	24.5*	7.8*	0.318	9.3	0.379
	20.0	7.0	0.35	7.5	0.375
	14.6*	3.5	0.239	5.5	0.376
	11.6	3.0	0.258	5.0	0.431
177-2	27.0	9.5	0.351	9.0	0.333
	20.4	6.4*	0.313	6.7	0.328
	16.6	3.3*	0.198	6.0	0.361
	12.2	3.2	0.262	5.5	0.450
177-3	31.5*	-	-	10.5*	0.333
	26.0*	-	-	6.8	0.261
177-4	27.3	6.0	0.219	13.7	0.501
177-5	23.8	7.8	0.327	8.3	0.348

* = medidas aproximadas

espacios vacíos significan diferentes diámetros del mismo ejemplar

Afinidades y discusión.

El grado de involución variable y el aspecto general de la costulación permiten la asignación al subgénero *Lingulaticeras* Ziegler, 1958.

Los ejemplares se compararon con *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum*, Ziegler dado que esta especie presenta los rasgos ornamentales más afines con el material descrito, tales como, parte de los flancos lisos, costillas secundarias arqueadas y fuertes hacia la región ventral y la ausencia del canal lateral.

Ziegler (1958) al describir la especie no menciona diferencias ornamentales ontogenéticas y no se observan en el ejemplar ilustrado (p.143, lám. 14, fig. 7). Sin embargo, la ornamentación en las vueltas externas es muy similar. Dado que el material no está muy bien conservado y no es muy abundante, la posibilidad de reconocer un carácter subespecífico no fue considerado por el momento y por ello se decidió la asignación a la especie *procurvum*.

Alcance estratigráfico.

Según Ziegler (1958) *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum* tiene una edad de Kimmeridgiano medio (*sensu* Ziegler) (Zona Subeumela = parte baja de la Zona Beckeri). En este trabajo se le asigna esta misma edad.

Distribución geográfica.

Europa y México: Las Campanas, Hidalgo.

Familia OPPELLIDAE Douville, 1890

Subfamilia Taramelliceratinae Spath, 1928 sensu Ziegler, 1974

Género tipo: *Taramelliceras trachinotum* (Oppel) 1863

Género TARAMELLICERAS Del Campana, 1904

Especie tipo: *Ammonites trachinotus* Oppel 1863

A continuación se presenta la diagnosis de Olóriz (1978). Se trata de conchas de forma discoidal, sección de la vuelta más ancha que alta. La ornamentación es de costillas flexuosas que a la mitad del flanco forman un codo característico. El grado de involución es variable. La cámara habitación

ocupa aproximadamente media vuelta de la espira. *Aptychus* de tipo *Lamellaptychus*.

Presenta siempre costillas falciformes; la relación costillas umbilicales/costillas externas aumenta en el borde externo por bifurcaciones, presentan geniculaciones o residuales. En algunos grupos desde las vueltas internas y en otros en el estadio adulto, se desarrollan costillas marginoventrales arqueadas. En ocasiones la costulación se refuerza a la mitad del flanco. También presentan tubérculos que se encuentran en el extremo de las costillas, los cuales evolucionan ontogenéticamente, se observan redondeados en las primeras vueltas y después alargados tangencialmente.

La región ventral muestra en formas del Calloviano – Oxfordiano, una carena aunque la mayoría presenta tubérculos ventrales. Sin embargo, hay algunas especies con región ventral poco ornamentada.

El patrón sutural es similar al de *Haploceras elimatum*. La línea que la engloba (Sattelgrenze de Hölder, 1955) puede presentarse simple o quebrada por el desarrollo de la silla lateral L. Se siguen los criterios establecidos por Hölder (1955), Ziegler (1958), Breckhemer y Hölder (1959), Ziegler (1974) y Olóriz (1978) para la interpretación del género (Tomado de Villaseñor, 1991 p. 28).

Tarmelliceras sp. gr. *Tarmelliceras pseudoflexuosum* (Favre, 1877)

Lámina 1, Figura 12

Oppelia (*Neumayria*) *flexuosa costata* Burckhardt, 1906, p. 18, lám. 2, figs. 14-17; pars. *Tarmelliceras* (*Metahaploceras*) *flexuosa costata* (Quenstedt) in Villaseñor y González-Arreola, 1988, p. 73, figs. 4a y c, no 4b; *Tarmelliceras* sp. gr. *Tarmelliceras pseudoflexuosum* (Favre) in Villaseñor, 1991, p. 32 lám. 1, fig. 8 y lám. 2, fig. 14.

Descripción.

Concha pequeña, de enrollamiento involuto y ombligo ligeramente estrecho. No se aprecia la muralla umbilical ni el borde umbilical. En las vueltas

internas la ornamentación no se encuentra conservada. En las vueltas externas, se observan costillas simples de tipo falciforme, las cuales se originan en el borde umbilical muy finamente y conforme recorren el flanco se van reforzando y terminan en marcados engrosamientos hacia la parte final; al parecer las costillas detienen su recorrido antes de cruzar la región ventral. También se distinguen algunas costillas residuales intercaladas entre las costillas simples.

Material.

Cuatro fragmentos incompletos con relieve parcial (189-2, 189-3, 189-4 y 189-5), provenientes del nivel 189.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
189-4	32.7	10.0	0.305	13.5	0.412

Afinidades y Discusiones.

Dada la conservación de los ejemplares, no se puede hacer una mayor aproximación a la especie. Pero los rasgos morfológicos permiten compararlos con formas que ilustra Favre de *Taramelliceras pseudoflexuosum* (1877, pag. 29, lám. 2, fig. 9-10 y lám. 3, fig. 1), las cuales son similares con el material aquí descrito en cuanto a la costulación falciforme que presentan.

De igual manera presentan cierta semejanza con *Taramelliceras (Metahaploceras) kobyi* (Choffat, 1893), en el tipo de costillas que en ambos se observa.

A diferencia de *Taramelliceras cf. subnudatum* (Fontannes, 1879) que muestra una costulación más débil y que tiende a desvanecerse hacia el margen externo del flanco.

Alcance estratigráfico.

Villaseñor (1991), registró a *Taramelliceras* sp. gr. *pseudoflexuosum* Favre asociado con *Taramelliceras (Metahaploceras) harpoceroides* (Burckhardt), en el nivel de mayor diversidad de *Idoceras* y en un nivel superior

asociado con *Aulacostephanus* sp. por lo que le asignó una edad del Kimmeridgiano inferior (parte inferior – medio) al Kimmeridgiano superior. Callomon (*in* Hillebrandt *et al.*, 1992) al horizonte M8 de capas con *Haploceras* ex. gr. *fialar* en donde registra a *Tarmelliceras* sp. gr. *pseudoflexuosum* le asigna una edad correspondiente a la Zona Eudoxus. Villaseñor *et al.* 2000 propusieron la asociación *Tarmelliceras* – *Aulacostephanus* perteneciente a la Zona Eudoxus. En este trabajo se asigna una edad de Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri) por encontrarse dentro del alcance estratigráfico de *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum* e *Hybonotoceras* (*Hybonotoceras*) sp. gr. *Hybonotoceras* (*Hybonotoceras*) *beckeri*.

Distribución geográfica.

Europa, México: Sierra de Mazapil, Zacatecas y Las Campanas, Hidalgo.

Tarmelliceras sp.

Lámina 1, Figuras 13 y 14

Descripción.

Concha de tamaño pequeño, involuta, la región umbilical es estrecha y superficial. No se aprecia la muralla umbilical y borde umbilical. Por la mala conservación de los ejemplares, solo se puede observar la última vuelta, donde la parte interna del flanco es liso y en la parte externa se distinguen prominencias lateroventrales que al parecer son parte de costillas flexuosas cuyo inicio es muy débil, posteriormente tienden a reforzarse a la mitad y terminan en engrosamientos en la parte final. También se observan lo que podrían ser tenues tubérculos en el contorno externo.

Material.

Cinco impresiones casi completas (46-3, 50-3, 50-4, 78-4 y 78-5) y dos impresiones incompletas (50-5 y 78-6), originarios de los niveles 46, 50 y 78.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
46-3	36.7	7.0	0.190	19.3	0.525
50-3	22.0	4.2	0.190	11.0	0.5
50-4	27.6	5.0	0.181	13.0	0.471
	22.0	4.5	0.204	12.0	0.545
78-4	29.6	4.7	0.158	15.0	0.506
	23.6	4.6	0.194	12.0	0.508
78-5	19.0	3.6	0.189	10.0	0.526

* = medidas aproximadas

espacios vacíos significan diferentes diámetros del mismo ejemplar

Afinidades y discusión.

El material aquí descrito es de difícil asignación a nivel específico debido al mal estado de conservación. Por la forma general y principalmente por la costulación (costillas flexuosas) y los tubérculos en el borde externo; las formas descritas son semejantes al género *Taramelliceras* al menos en una concepción amplia de éste.

A pesar de dejar la asignación específica abierta se compararon los ejemplares con la especie *Oppelia* sp. in Burckhardt (1919-21), la cual presenta ciertos rasgos morfológicos similares con el material aquí descrito.

Alcance estratigráfico.

Según Arkell *et al.* (1957) el género *Taramelliceras* se distribuye desde el Oxfordiano al Kimmeridgiano. Los ejemplares estudiados fueron registrados en niveles dentro del alcance estratigráfico de *Procaspedites* por lo que se les asigna una edad de Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus).

Distribución geográfica.

Europa, África, India, Kenia, Madagascar, Cutch, Japón y México: Sierra de Mazapil, Zacatecas y Las Campanas, Hidalgo.

Subgénero *METAHAPLOCERAS* Spath, 1925

Especie tipo: *Ammonites lingulatus nudus* Quenstedt 1849 = *Ammonites strombecki* Opper, 1857

Diagnosis: “*Taramelliceras*” sin tubérculos medio-ventrales, de talla, involución y ornamentación variable; tres lóbulos auxiliares sobre el flanco.

Taramelliceras (Metahaploceras) cf. costatum

(Burckhardt, 1906 non Quenstedt)

Lámina 1, Figuras 15-17

Haploceras costatum Burckhardt, 1906, p. 96, lám. 25, figs. 3-5; *Haploceras* aff. *costatum* Burckhardt, 1906, p. 97, lám. 25, figs. 1-2; non *Taramelliceras (Taramelliceras) costatum* (Quenstedt) in Hölder, 1955, p. 95, lám. 17, figs. 17-18, lám. 18, figs. 17-18; *Haploceras costatum* Burckhardt in Imlay, 1984, p. 157, lám. 1, fig. 2; pars *Taramelliceras (Metahaploceras) flexuosa costata* (Quenstedt) in Villaseñor y González-Arreola, 1988, p. 73, figs. 4b, no 4a y c; *Taramelliceras (Metahaploceras) costatum* Burckhardt in Villaseñor, 1991, p. 37, lám. 1, fig. 12.

Descripción.

Concha pequeña a mediana, de enrollamiento involuto, la sección de la vuelta es ovalada, la región umbilical es estrecha y profunda, la muralla umbilical es pequeña e inclinada y el borde umbilical es redondeado. Los flancos son ligeramente planos.

Por la deficiente conservación de los ejemplares sólo se puede observar parte de la última vuelta la cual presenta una ornamentación de costillas simples de tipo flexuoso, que se originan en el borde umbilical y recorren todo el flanco sin interrupción. Son finas en la primera mitad del flanco, posteriormente forman un codo situado a la mitad del flanco y se tornan más fuertes después del punto de inflexión y terminan en una pequeña prominencia sobre el borde externo.

Material.

Dos impresiones casi completas (78-9, 79-6) y seis impresiones fragmentadas (46-1, 46-2, 50-6, 50-7, 78-8 y 78-10), encontrados en los niveles 46, 50, 78 y 79.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
46-1	48.0	11.0	0.229	21.3	0.443
78-9	36.1	10.0	0.277	15.7	0.434
	22.0	6.6	0.3	13.3	0.604
79-6	52.2*	9.0	0.172	21.0	0.402
	39.0	8.0	0.205	16.7	0.428

* = medidas aproximadas

espacios vacíos significan diferentes diámetros del mismo ejemplar

Afinidades y discusión.

Es preciso mencionar que estas formas son comparables a los ejemplares que Burckhardt (1906) incluye dentro de las especies *costatum* y aff. *costatum*, con los que comparte rasgos morfológicos como el tipo de costillas (flexuosas) y las pequeñas prominencias en el borde externo.

Por otro lado, el ejemplar citado por Imlay y Herman (1984) de *Haploceras costatum* presenta, al igual que en los ejemplares descritos, una costulación fina. El material estudiado por Villaseñor y González-Arreola (1988, fig. 4b) considerado como *Tarmelliceras (Metahaploceras) fleuxosa costata*, que posteriormente Villaseñor (1991) lo retoma y lo incluye dentro de la sinonimia de *Tarmelliceras (Metahaploceras) costatum*, es muy semejante en cuanto al desarrollo involuto, la sección de la vuelta ovalada y por el aspecto general de la costulación.

Las especies *harpocerooides* y aff. *subnereus* presentan ciertas similitudes con los ejemplares estudiados; sin embargo, se diferencian por

presentar costillas bifurcadas en el punto de inflexión y como tal la presencia de tubérculos en el borde externo.

Alcance estratigráfico.

Burckhardt (1906) asignó a la especie *Haploceras costatum* al Kimmeridgiano superior, la cual se distribuye dentro de sus capas de *Haploceras fialar*. Villaseñor (1991) lo sitúa en el Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus). Los ejemplares estudiados fueron registrados en niveles dentro del alcance estratigráfico de *Procaspedites* por lo que se les asigna una edad de Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus).

Distribución geográfica.

E.U.A.: Texas, Louisiana y Mississippi. México: Sierra de Mazapil, Zacatecas y Las Campanas, Hidalgo.

Taramelliceras (Metahaploceras) sp.

Lámina 1, Figuras 18-20

Descripción.

Concha pequeña, de enrollamiento involuto, oxicono, la muralla umbilical es pequeña y ligeramente inclinada, el borde umbilical es agudo y la región umbilical es pequeña y poco profunda. Los flancos son aplanados y convergen en la región ventral, la cual es ligeramente amplia y redondeada y la sección de la vuelta es ovalada y más alta que ancha.

La ornamentación se observa en la última parte de la concha. Exactamente en la mitad superior del flanco, se aprecian costillas simples arqueadas que se inflexionan hacia atrás y son anchas y gruesas. En la mitad inferior del flanco la costulación es prácticamente inapreciable.

La línea de sutura se observa incompleta (Figura 8). El lóbulo y silla ventral no se observan. La primera silla lateral está dividida en dos ramas asimétricas por un lóbulo secundario que está dirigido oblicuamente hacia la

región ventral; la segunda silla lateral, aunque no se observa completa, también está dividida en dos ramas asimétricas por un lóbulo secundario que se dirige ligeramente hacia el ombligo. Las sillas auxiliares son pequeñas, poco desarrolladas y cuadráticas. El primer lóbulo lateral es bastante largo y profundo, está constituido por una rama terminal y tres ramas laterales a cada lado, las cuales son menos prominentes; el segundo lóbulo lateral no se pudo observar bien ya que está parte del flanco se encuentra erosionado, los lóbulos suspensivos son pequeños y más largos que anchos.



Fig. 8 Línea de sutura (X2)

D= 31 mm

Material.

Un ejemplar completo, el cual presenta sutura a un diámetro aproximado de 31 mm y parte de la cámara habitación (12-1) y dos fragmentos (12-2 y 12-3), provenientes del nivel 12.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
12-1	32.4	4.7	0.145	18.3	0.564
	23.0*	4.0	0.173	10.5	0.456

espacios vacios significan diferentes diámetros del mismo ejemplar

Afinidades y discusión.

La forma aquí descrita presenta rasgos similares a los representantes del género *Taramelliceras* Del Campana, 1904 y por la ausencia de tubérculos

latero-ventrales se puede situar dentro del subgénero *Metahaploceras* Spath, 1925.

Se realizó la comparación con los ejemplares de *Oppelia* (*Neumayria*) aff. *nereus* Fontannes que estudió Burckhardt (1906) con la cual comparte semejanza en cuanto al tipo de costillas simples y gruesas, que se encuentran sobre la parte externa del flanco; sin embargo, se diferencian por presentar pequeños tubérculos en el contorno externo.

Por otra parte comparte similitudes con el ejemplar estudiado por Villaseñor (1991) asignado a *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp. aff. *subnereus* (Wegele), el cual es son similares en cuanto a la falta de tubérculos latero-ventrales; pero difieren por la costulación de tipo flexuosa biconcava, además de que dichas costillas en el punto de inflexión llegan a bifurcarse.

Alcance estratigráfico.

El ejemplar estudiado fue registrado dentro del alcance estratigráfico de *Idoceras* y *Nebrodités*. Considerando la propuesta de Villaseñor *et al.* (2000) donde señalan que este subgénero se registra en la asociación de *Idoceras* superior con *Sutneria*, en este trabajo se le asigna la señalada por estos autores como del Kimmeridgiano inferior (parte alta de la Zona Divisum) hasta un intervalo indefinido de la parte baja del Kimmeridgiano superior.

Distribución geográfica.

E.U.A.: Texas, Louisiana y Mississippi. México: Sierra de Mazapil, Zacatecas y Las Campanas, Hidalgo.

Superfamilia PERISPINCTACEA Steinmann y Döderlein, 1890

Familia ASPIDOCERATIDAE Zittel, 1895

Subfamilia HYBONOTICERATINAE Olóriz, 1978
Género HYBONOTICERAS Breistrofer, 1947
Subgénero HYBONOTICERAS Berckhemer y Hölder, 1959
Especie tipo: *Ammonites hybonotum* Oppel, 1863

Diagnosis: Conchas evolutas, de diferente talla, con surco ventral limitado por carenas y ornamentadas con costillas y tubérculos sobre los flancos. En algunos casos la ornamentación es más delicada o se reduce a una serie de tubérculos umbilicales; en otros se observa la tendencia al desvanecimiento. La sutura desplazada del plano sagital en las formas más típicas del género (tomado de Olóriz, 1978, p. 332-335).

Hybonoticerias (Hybonoticerias) sp. gr. Hybonoticerias (Hybonoticerias) beckeri
(Neumayr, 1883)

Lámina 2, Figuras 1 y 2

Waagenia sp. Burckhardt, 1906, p. 103, figs. 3 y 4, non 1, 2, 5 ; *Hybonoticerias beckeri* Neumayr in Berckhemer y Hölder, 1959, pág. 26, lám. 1, figs. 2, 3; lám. 4, figs. 13 y 15; *Hybonoticerias (Hybonoticerias) beckeri beckeri* (Neumayr) in Olóriz, 1978, p. 346, lám. 31, fig. 1; *Hybonoticerias (Hybonoticerias) sp. gr. Hybonoticerias (Hybonoticerias) beckeri* (Neumayr) in Villaseñor, 1991, p. 70, lám. 6, figs. 5-8.

Descripción.

Por lo escaso del material y lo mal conservado que se encuentra la descripción no es muy detallada. Sin embargo, las conchas son de tamaño pequeño a mediano, evolutas y la región umbilical es amplia y superficial. En vueltas internas se observa una ornamentación de costillas simples, finas, densas y dirigidas ligeramente hacia adelante. En vueltas externas las costillas se van engrosando y espaciándose conforme al crecimiento de la espira. Las

costillas interrumpen su recorrido por el flanco debido a la presencia de pequeñas protuberancias o tubérculos que se encuentran en el borde externo.

Material.

Tres impresiones incompletas (269-1, 269-2 y 269-3), originarios del nivel 269.

Medidas.

Ejemplar	DM	O	O/D	H	H/D
269-1	45.0*	22.2*	0.493	12.4	0.275
269-3	44.0	14.4	0.327	15.8	0.359

* = medidas aproximadas

Afinidades y discusión.

Los ejemplares aquí descritos son semejantes en los caracteres ornamentales de vueltas internas de *Waagenia* sp. que Burckhardt (1906) registró en el Cañón del Aire, Zacatecas y que posteriormente Villaseñor (1991) lo retoma y lo incluye dentro de la sinonimia del grupo *beckeri*.

Alcance estratigráfico.

Berckhemer y Hölder (1959), Olóriz (1978) y Villaseñor (1991) le asignaron una edad de Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri). Callomon (*in* Hillebrandt *et al.*, 1992) al horizonte M9 capas con *Waagenia* le asignan una edad de Zona Beckeri. Villaseñor *et al.* (2000) registran una asociación de *Hybonoticerias* en el Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri). En este trabajo se considera de la misma edad.

Distribución geográfica.

Europa, México: Sierra de Mazapil, Zacatecas y Las Campanas, Hidalgo.

Familia SIMOCERATIDAE Spath, 1924

Género *NEBRODITES* Burckhardt, 1912

Especie tipo: *Simoceras agrigentinum* Gemellaro, 1872

Diagnosis. Agrupa a los nebroditos en cuya cámara habitación aparecen costillas bifurcadas y simples en proporción variable (Tomado de Rodríguez-Tovar, 1993, p. 176).

Nebroditis ? sp.

Lámina 2, Figura 3

Descripción.

Aunque el material está muy mal conservado se puede observar una concha de tamaño mediano a grande, de enrollamiento evolutivo, con una región umbilical amplia y superficial.

La ornamentación está constituida por costillas simples, ligeramente proversas o radiales, agudas y con espacios intercostales amplios. Por la conservación no se observa claramente la existencia de elementos secundarios. Las costillas se originan en el borde umbilical y atraviesan el flanco sin interrupción. No es clara la presencia de constricciones.

Material.

Un molde interno mal conservado con relieve parcial (1-1) y seis fragmentos de impresiones incompletas (3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 5-1 y 5-2), encontrados en los niveles 1, 3 y 5.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D	Ci/2	Ci/4
1-1	53.5	28.3	0.528	14.3	0.267	14	7*
	39.5	22.0	0.556	9.0	0.227	-	-
5-1	46.0*	27.6	0.6	9.6	0.208	-	-

* = medidas aproximadas

espacios vacíos significan diferentes diámetros del mismo ejemplar

Afinidades y discusión.

A pesar del estado de conservación, la forma de la concha y la ornamentación es semejante al género *Nebrodités* Burckhardt, 1912.

Alcance estratigráfico.

Burckhardt (1912) asigna a *Nebrodités* al Kimmeridgiano inferior. Según Arkell *et al.* (1957) el género se distribuye desde el Oxfordiano superior al Kimmeridgiano inferior. Oloriz (1978) da un alcance de edad del Kimmeridgiano inferior (Zona Strombecki) – Kimmeridgiano superior (Zona Compsum?). Villaseñor *et al.* (2000) en su asociación *Idoceras* superior con *Sutneria* encuentra especies del género *Nebrodités* y le asignan una edad de Kimmeridgiano inferior (Zona Divisum parte alta, hasta un intervalo indefinido de la parte bajo del Kimmeridgiano superior). En este trabajo *Nebrodités* se encontró asociado con formas asignadas a *Idoceras*, por lo que la edad determinada es de Kimmeridgiano inferior (parte alta de la Zona Divisum, hasta un intervalo indefinido de la parte baja del Kimmeridgiano superior).

Distribución geográfica.

Europa, Madagascar, Tanganica y Argentina, México: San Pedro del Gallo, Durango; Sierra de Mazapil, Zacatecas y las Campanas, Hidalgo.

Subgénero *MESOSIMOCERAS* Spath, 1925 in Ziegler, 1959

Especie tipo: *Nebrodités (Mesosimoceras) cavouri* (Gemmellaro), 1872

Diagnosis. Agrupa aquellas formas de *Nebrodités* en cuya cámara habitación solamente aparece costulación simple (Tomado de Rodríguez-Tovar, 1993, p. 185).

Nebrodités (Mesosimoceras ?) sp.

Lámina 2, Figura 4

Descripción.

Los ejemplares están muy mal conservados, no obstante se aprecia una concha de tamaño mediano, de enrollamiento evolutivo, con la muralla umbilical pequeña y ligeramente inclinada. La región umbilical es amplia y poco profunda.

En el ejemplar 11-1 la ornamentación en vueltas internas y medias no se observan. En vuelta externa, se presentan costillas simples, gruesas, radiales o ligeramente proversas. Se observa una constricción. En el ejemplar 15-1 sobre los flancos de las vueltas internas y vueltas medias se reconocen costillas simples, radiales, ligeramente agudas y próximas entre sí. En vuelta externa se observan costillas simples y una costilla secundaria que se bifurca en el último tercio del flanco. Las costillas nacen en el borde umbilical.

Material.

Dos impresiones incompletas (11-1 y 15-1), dos fragmentos de vuelta con cierto relieve (1-2 y 2-5) y un fragmento incompleto (16-8), provenientes de los niveles 1, 2, 11, 15 y 16.

Afinidades y discusión.

Dada la conservación estos ejemplares son de difícil asignación a nivel subgenérico. Sin embargo, los rasgos descritos permiten una aproximación al género *Nebrodités* Burckhardt, 1912, y con duda al subgénero *Mesosimoceras* Spath, 1925.

Alcance estratigráfico.

Burckhardt (1912) reconoce al género *Nebrodités* en el Kimmeridgiano inferior. Según Arkell *et al.* (1957) *Mesosimoceras* se distribuye en el Kimmeridgiano inferior. Olóriz (1978) para *Nebrodités* (*Mesosimoceras*) establece un alcance de edad del Kimmeridgiano inferior (Zona Strombecki) – Kimmeridgiano superior (Zona Compsum?). Villaseñor *et al.* (2000) proponen para la asociación *Idoceras* superior con *Sutneria*, en la que también se encuentran especies del subgénero *Mesosimoceras*, una edad de Kimmeridgiano inferior (Zona Divisum parte alta hasta un intervalo indefinido de la parte baja del Kimmeridgiano superior). En este trabajo se considera de esta misma edad.

Distribución geográfica.

Europa. México: San Pedro del Gallo, Durango; Sierra de Mazapil, Zacatecas y Las Campanas, Hidalgo.

Familia ATAXIOCERATIDAE Buckman, 1921

Subfamilia ATAXIOCERATINAE Buckman, 1921

Género *IDOCERAS* Burckhardt, 1906

Especie tipo: *Ammonites balderus* Oppel, 1863 por designación de Spath, 1925
non Roman, 1938

Diagnosis: Formas de involución variable entre términos de ombligo medio a grande. La sección es en general ovalada, presentan una región ventral estrecha, desigualmente convexa y en ocasiones, ocupada por una banda lisa. También se pueden observar alternancias de las costillas en la región ventral o bien que la atraviesen conformando un “sinus” proverso más o menos pronunciado.

La ornamentación está constituida por costillas bifurcadas y simples y a veces no faltan divisiones costales más complejas e incluso residuales-externas simples. Existen constricciones y en algunos casos, sobre los flancos se produce un desvanecimiento de la costulación en mayor o menor grado.

En la línea de sutura resalta el lóbulo lateral trífido y profundo y una silla externa ancha y bífida. Los lóbulos externos, lateral segundo e interno adquieren diferente oblicuidad y desarrollo, al igual que las sillas restantes (Tomado de Olóriz, 1978 p. 133).

Idoceras sp.

Lámina 2, Figuras 5-7

Descripción.

De los ejemplares más completos se deduce el enrollamiento evolutivo y la región umbilical amplia. Los demás ejemplares presentan la región ventral estrecha y ocupada por una banda lisa. Las costillas se presentan simples, bifurcadas y residuales. Bajo estas características se pueden diferenciar cuatro grupos morfológicos todos ellos asignados al género *Idoceras* Burckhardt, 1906, los cuales se describen a continuación:

- Grupo morfológico 1.

Los ejemplares 2-3, 2-7, 3-3, 8-1, 11-3, 11-4, 11-5, 11-6, 13-1, 14-1, 16-2, 16-3, 16-4, 16-5 y 16-6 tienen como denominador común, la costulacion muy marcada y gruesa. Sobre los flancos se observa un desvanecimiento de la costulación de manera que estos quedan lisos, salvo en la parte externa. Aproximadamente en el tercio externo del flanco las costillas son muy marcadas, gruesas y ligeramente flexionadas hacia delante. En el ejemplar 11-4 se observa una costulación simple y escasas bifurcadas. Todas las costillas son radiales, proversas y ligeramente arqueadas.

Afinidades y discusión.

Los caracteres morfológicos reconocidos permiten la comparación con las especies *lorioli* y *balderum*, las cuales presentan ciertas características ornamentales similares a las formas aquí descritas, como el tipo de costulación fuerte y marcado sobre el borde externo y el desvanecimiento de la ornamentación hacia la parte más interna del flanco.

- Grupo morfológico 2

Los ejemplares incluidos en este morfotipo (11-2, 15-2, 16-1 y 16-7), poseen una ornamentación de costillas simples y bifurcadas, éstas últimas en menor proporción. Son densas, finas, proversas o ligeramente dirigidas hacia delante. La bifurcación se presenta en el último tercio del flanco. En el ejemplar 16-1 se observa una constricción ligeramente profunda, la cual está flanqueada por costillas simples.

Afinidades y Discusiones.

Dados los rasgos descritos las comparaciones a nivel específico se dificultan; sin embargo, *Idoceras zacatecanum* Burckhardt e *Idoceras densicostatum* Imlay son las especies más próximas.

- Grupo morfológico 3

Se incluyen seis ejemplares (3-1, 3-2, 15-3, 15-4, 15-5 y 15-6) los cuales tienen una ornamentación en vueltas internas de costillas simples, radiales o ligeramente proversas, no muy finas y próximas entre si. En la última vuelta conservada las costillas son rectas o un poco inclinadas hacia delante y débilmente marcadas. La mayoría de las costillas se divide en dos ramas, el punto de bifurcación se ubica en la mitad del flanco o un poco más arriba, entre estas costillas se observan costillas residuales. Los espacios intercostales son amplios.

Afinidades y discusión.

Aunque los ejemplares comparten ciertos rasgos morfológicos con la especie *balderum* de Burckhardt non Opperl, cabe señalar que también son comparables con los ejemplares que Burckhardt (1912) incluye dentro de la especie *laxevolutum* (Fontannes). Las diferencias radican en las costillas más marcadas y anchas hacia la parte más externa del flanco y por los amplios espacios intercostales.

Por otro lado, la especie *dedalum* (Gemmellaro) presenta ciertas semejanzas; sin embargo, posee una costulacion más fina que atraviesa la región ventral.

- Grupo morfológico 4

Los ejemplares correspondientes a este morfotipo (2-1, 2-2, 2-3, 2-4 y 2-5) presentan en vueltas internas una ornamentación casi indistinguible. En el ejemplar 2-1 solo se puede observar al inicio y al final de la última vuelta conservada. Al inicio se presentan costillas simples y bifurcadas, finas, ligeramente proversas, poco marcadas y muy espaciadas; ocasionalmente se observan costillas residuales. El punto de bifurcación se presenta a la mitad del flanco. En el último cuarto de la vuelta conservada se aprecian tenues estrías sobre el flanco.

Afinidades y discusión.

Aunque el material se trata de impresiones incompletas, es comparable con el ejemplar ilustrado por Villaseñor (1991, lám 4, fig. 1) de *Idoceras* sp. cf. *Idoceras mexicanum*.

Material.

Una impresión casi completa deformada (3-1), trece impresiones incompletas (2-1, 2-2, 3-2, 11-2, 11-3, 11-4, 15-2, 15-3, 15-4, 15-5, 15-6, 16-1 y 16-7), nueve fragmentos de macroconchas (11-5, 11-6, 13-1, 14-1, 16-2, 16-3, 16-4, 16-5 y 16-6) y dos fragmentos de región ventral (2-3 y 2-4), encontrados en los niveles 2, 3, 11, 13, 14, 15 y 16.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D	Ci/2	Ci/4
2-1	67.8*	37.0*	0.545	20.8	0.306	-	7
	56.4*	30.8	0.546	13.3*	0.235	-	-
3-1	59.0*	27.4*	0.464	17.5	0.296	11-12	-
	51.0	24.3	0.476	13.0	0.254	-	-
	40.0	9.6	0.24	8.5	0.212	-	-

* = medidas aproximadas

espacios vacíos significan diferentes diámetros del mismo ejemplar

Alcance estratigráfico.

Por contar solo con impresiones y fragmentos incompletos la edad fue establecida conforme a los registros que hay del género *Idoceras*. Burckhardt (1906 y 1912) asignó al género *Idoceras* al Kimmeridgiano inferior. Cantú-Chapa (1969 y 1971) lo reconoce dentro del Kimmeridgiano inferior. Imlay (1939) registró a este género para el Kimmeridgiano inferior. Arkell *et al.* (1957) reportan al género desde el Oxfordiano hasta el Kimmeridgiano inferior. Olóriz (1978) lo asigna al Kimmeridgiano inferior (Zona Hypselocyclum – Zona Divisum). Villaseñor (1991) y Lara-Morales (1995) establecen la Zona de

Abundancia de *Idoceras* considerándola equivalente a un intervalo en torno al límite de las Zonas Hypselocyclum – Divisum del Kimmeridgiano inferior. Los ejemplares estudiados fueron registrados dentro del alcance estratigráfico de *Nebrodités* y *Mesosimoceras*, comparando con la propuesta de Villaseñor *et al.* (2000) la edad sería Kimmeridgiano inferior (Zona Divisum parte alta, hasta un intervalo indefinido de la parte baja del Kimmeridgiano superior).

Distribución geográfica.

Europa. México: Sierra de Mazapil, Zacatecas; San Pedro del Gallo, Durango; Iturbide, Nuevo León y Las Campanas, Hidalgo.

Género *PROCRASPEDITES* Spath, 1930

Especie tipo: *Craspedites praecursor* Burckhardt, 1906

Diagnosis: Conchas de forma discoidal comprimida, de enrollamiento involuto y sección de la vuelta elíptica. Los flancos son convexos, la región ventral es redondeada, la región umbilical es estrecha y profunda. Las vueltas internas con costillas bifurcadas bien marcadas; en las vueltas externas y hacia la cámara de habitación las costillas se desvanecen en el borde umbilical y las dos terceras partes del flanco, presentan únicamente estrías; sobre el tercio externo las costillas se mantienen y atraviesan la región ventral sin interrupción. La línea sutural es simple con la primera silla lateral amplia y el primer lóbulo lateral delgado y profundo, hay tres o cuatro lóbulos auxiliares (tomado de Villaseñor, 1991, p. 82).

Procraspedites cf. *Procraspedites praecursor* (Burckhardt, 1906)

Lámina 2, Figuras 8 - 10

Craspedites praecursor Burckhardt, 1906, p. 98, lám. 18, figs. 1-3; *Craspedites mazapilensis* Burckhardt, 1906, p. 100, lám. 17, figs. 1-3; *Procraspedites praecursor* (Burckhardt) in Spath, 1930, p. 50; *Involuticeras* aff. *mazapilensis* Imlay, 1939, p. 21; *Procraspedites mazapilensis* (Burckhardt) in Arkell *et al.*,

1957, p. 323; *Procraspedites praecursor* (Burckhardt) in Imlay y Herman, 1984, p.160, lám. 1, fig. 22; *Procraspedites mazapilensis* (Burckhardt) in Villaseñor y González-Arreola, 1988, p. 74, figs. 6 a, b y 7; *Procraspedites praecursor* (Burckhardt) in Olóriz *et al.*, 1998, p. 246, lám. 1, figs.1-13; lám. 2, figs. 1-4.

Descripción.

Concha mediana, involuta, la muralla umbilical es alta y ligeramente inclinada, la región umbilical es estrecha y profunda, el borde umbilical es redondeado y los flancos convergen en la región ventral la cual es redondeada. Las vueltas internas no se encuentran conservadas. Aunque la conservación de la vuelta más externa no es muy buena, se distinguen costillas primarias, secundarias y residuales intercaladas. Las costillas están dirigidas ligeramente hacia delante, son finas y están próximas entre si; algunas de ellas divididas muy abajo en dos ramas que después a la mitad del flanco se vuelven a dividir. En esta región las costillas se debilitan, algunas a tal grado que casi desaparecen completamente o son ligeramente marcadas.

Material.

Un ejemplar parcialmente conservado (41-3), una impresión incompleta (42-1) y doce fragmentos (41-4, 41-5, 41-6, 41-7, 41-8, 42-3, 42-4, 42-5, 78-1, 78-2, 78-3 y 79-2), procedentes de los niveles 41, 42, 78 y 79.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
41-3	50.0	12.2	0.244	25.4	0.508
42-1	53.7	22.2	0.413	20.0	0.372

Afinidades y discusión.

A pesar del estado de conservación de los ejemplares estudiados, el patrón ornamental y la estructura de la concha son los rasgos típicos que presenta el género *Procraspedites* Spath, 1930, y la especie *praecursor*.

En la revisión hecha por Olóriz *et al.* (1998) sobre el género *Procraspedites* los autores señalan que las diferencias entre las especies reconocidas por Burckhardt (1906) en realidad corresponden a un mosaico morfológico de una sola especie del género, por lo que asimilan los diversos ejemplares reconocidos en América a la especie *praecursor*. Así mismo, señalaron que la especie *africanum* reconocida por Verma y Westermann (1984) en realidad no se trata de un *Procraspedites*.

Alcance estratigráfico.

Burckhardt (1906) establece que las especies *Craspedites praecursor* y *Craspedites mazapilensis* se encuentran distribuidas en las capas de *Haploceras fialar* del Kimmeridgiano superior. Posteriormente Arkell *et al.* (1957) en la revisión del género le asigna una edad del Kimmeridgiano inferior a medio. Imlay (1943) le asigna una edad de Kimmeridgiano inferior y medio. Imlay y Herman (1984) lo reportan para el Kimmeridgiano inferior-superior. Villaseñor (1991) registra esta especie para el Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus). Olóriz *et al.* (1998) en la reinterpretación que hacen del género determinan una edad del Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus). Villaseñor *et al.* (2000) propusieron la asociación *Coryceras – Procraspedites* perteneciente al Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus). En este trabajo se le asigna la misma edad.

Distribución geográfica.

E.U.A.: Texas, Louisiana y Mississippi. México: Sierra de Mazapil, Zacatecas; Placer de Guadalupe, Chihuahua; Sierra de Palotes, Durango y las Campanas, Hidalgo.

Subfamilia **AULACOSTEPHANINAE** Spath, 1924

Género **SUTNERIA** Zittel, 1884

Especie tipo: *Nautilus platynotus* Reinecke, 1818

Diagnosis. Son formas de involución variable y tamaño pequeño. La fuerza y la dirección de la costulación son variables. La costulación secundaria puede afectar o no la región ventral. Pueden existir costillas residuales y tubérculos, así como costillas simples con desarrollo variable (Tomado de Rodríguez-Tovar, 1993, p. 221).

Sutneria? sp.

Lámina 2, Figura 11

Descripción.

Concha de tamaño pequeño, de enrollamiento platicono y semi-involuta. La región umbilical es estrecha y superficial. En vueltas internas son lisas. En la última vuelta conservada se observan costillas simples que se refuerzan y sobresalen ligeramente. Aproximadamente a la mitad del flanco se aprecian pequeñas protuberancias o tubérculos. De estos tubérculos se desprenden dos costillas (?) secundarias débiles.

Material.

Dos impresiones incompletas (53-1 y 53-2), encontrados en el nivel 53.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
53-1	20.6	7.0	0.339	7.5	0.364

Afinidades y discusión.

Dado el estado de conservación y por contar solo con dos impresiones, la asignación se mantiene con duda. Sin embargo, se pudieron comparar con los ejemplares de *Sutneria* aff. *cyclodorsata* Moesch ilustrados por Burckhardt (1906, lám. 4, fig. 3-4, 8-12), siendo algo parecidos con los aquí descritos en cuanto al tipo de ornamentación que se observó.

Alcance stratigráfico.

Burckhardt (1906) reconoce al género *Sutneria* dentro de las capas de *Idoceras* del Kimmeridgiano inferior. Arkell *et al.* (1957) señala que el género pertenece al Kimmeridgiano inferior. Olóriz (1978) asigna una edad correspondiente al Kimmeridgiano inferior (Zona Platynota) – Kimmeridgiano superior (Zona Compsum). En este trabajo se asigna una edad de Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), por encontrarse en el alcance estratigráfico de *Procraspedites*.

Distribución geográfica.

Europa. México: Sierra de Mazapil, Zacatecas; San Pedro de Gallo, Durango; Tamazunchale, San Luis Potosí y Las Campanas, Hidalgo.

Asignación sistemática incierta

Superfamilia HAPLOCERATACEA Zittel, 1884

Aquí se recogen un conjunto de ejemplares conservados en impresiones, que por las características de conservación no fue posible asignarlas a algún género de la Superfamilia. Sin embargo, es clara su pertenencia a la Superfamilia señalada.

Descripción.

A pesar del estado de conservación de los ejemplares se pueden observar algunos caracteres como tipo de enrollamiento el cual es involuto, con región umbilical estrecha, los flancos están desprovistos de ornamentación.

Material.

Doce impresiones (12-2, 53-3, 53-4, 79-3, 79-4, 79-5, 101-1, 179-1, 240-1, 269-4, 269-5, 269-6), provenientes de los niveles 12, 53, 79, 101, 179, 240 y 269.

Medidas.

Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
50-1	14.1	3.4	0.241	6.0	0.425
50-2	14.0	3.4	0.242	6.0	0.428
53-3	8.0	2.0	0.25	3.4	0.425
53-4	7.0	1.7	0.242	3.2	0.457
Ejemplar	D	O	O/D	H	H/D
79-3	21.3	3.3	0.154	10.5	0.492
79-5	17.5	3.0	0.171	8.0	0.457
101-1	13.0	3.0	0.230	6.0	0.461
240-1	25.4	4.0	0.157	13.7	0.539
269-4	53.4	5.5	32.4	0.102	0.606

Superfamilia PERISPHINCTACEA Steinmann y Döderlein, 1890

Aquí se presenta una serie de ejemplares cuya identificación taxonómica precisa no es posible, solo se reconoce su afinidad a nivel de Superfamilia.

Descripción.

Por el tipo de material y lo mal conservado no se puede hacer una descripción formal. De todos los ejemplares estudiados solo se pudo observar fragmentos de vueltas. Sobre los flancos la ornamentación consiste en costillas simples y bifurcadas dirigidas ligeramente hacia delante y próximas entre sí. El punto de bifurcación de las costillas secundarias se localiza debajo de la mitad del flanco.

Material.

Fragmentos e impresiones incompletas (53-5, 53-6, 53-7, 101-2, 102-2, 102-3, 102-4, 102-5, 102-6, 102-7, 102-8, 179-2, 179-3, 179-4, 179-5, 179-6, 197-1), encontrados en los niveles 53, 101, 102, 179 y 197.

IX. RESULTADOS

IX.1 Paleontológicos

Dentro de la fauna de bivalvos estudiada, se reconoció a la Familia Posidoniidae Frech, 1909, con la Subfamilia Aulacomyellinae Ichikawa, 1958, con el género *Aulacomyella* con la especie *Aulacomyella neogaeae*.

Entre de la fauna de ammonites estudiada se han podido reconocer las Familias: Haploceratidae Zittel, 1884; Glochiceratidae Hyatt, 1900; Oppellidae Douville, 1890; Aspidoceratidae Zittel, 1895; Simoceratidae Spath, 1924 y Ataxioceratidae Buckman, 1921.

De la Familia Haploceratidae se reconoció la Subfamilia Haploceratinae con el género *Haploceras* con las especies *Haploceras* cf. *transatlanticum* y *Haploceras* sp.

De la Familia Glochiceratidae se reconoció a la Subfamilia Glochiceratinae con el registro del género *Glochiceras* con la especie *Glochiceras* sp. En este género hay representados tres subgéneros: *Glochiceras* con la especie *Glochiceras* (*Glochiceras*) cf. *nimbatum*; *Coryceras* con la especie *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* y *Lingulaticeras* con la especie *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum*.

Por otra parte, de la Familia Oppellidae se identificó a la Subfamilia Taramelliceratinae, con el género *Taramelliceras* con las especies *Taramelliceras* sp. gr. *Taramelliceras pseudoflexuosum* y *Taramelliceras* sp. Dentro de este género se distinguió al subgénero *Metahaploceras* con las especies *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *costatum* y *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp.

La Familia Aspidoceratidae está representada por la Subfamilia Hybonoticeratinae, género *Hybonoticeras* subgénero *Hybonoticeras* con la especie *Hybonoticeras* (*Hybonoticeras*) sp. gr. *Hybonoticeras* (*Hybonoticeras*) *beckeri*.

De la Familia Simoceratidae se reconoce el género *Nebrodités* con la especie *Nebrodités* sp?. y el subgénero (*Mesosimoceras*) con la especie *Nebrodités* (*Mesosimoceras*) sp?.

En la Familia Ataxioceratidae se identifica la Subfamilia Ataxioceratinae representada por dos géneros *Idoceras* y *Procraspedites*. Del género *Idoceras* se reconocieron cuatro morfologías diferentes, sin poder definir la especie correspondiente. Del género *Procraspedites* se reconoció la especie *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor*.

Con duda se identificó la Subfamilia Aulacostephaninae, probablemente con el género *Sutneria*.

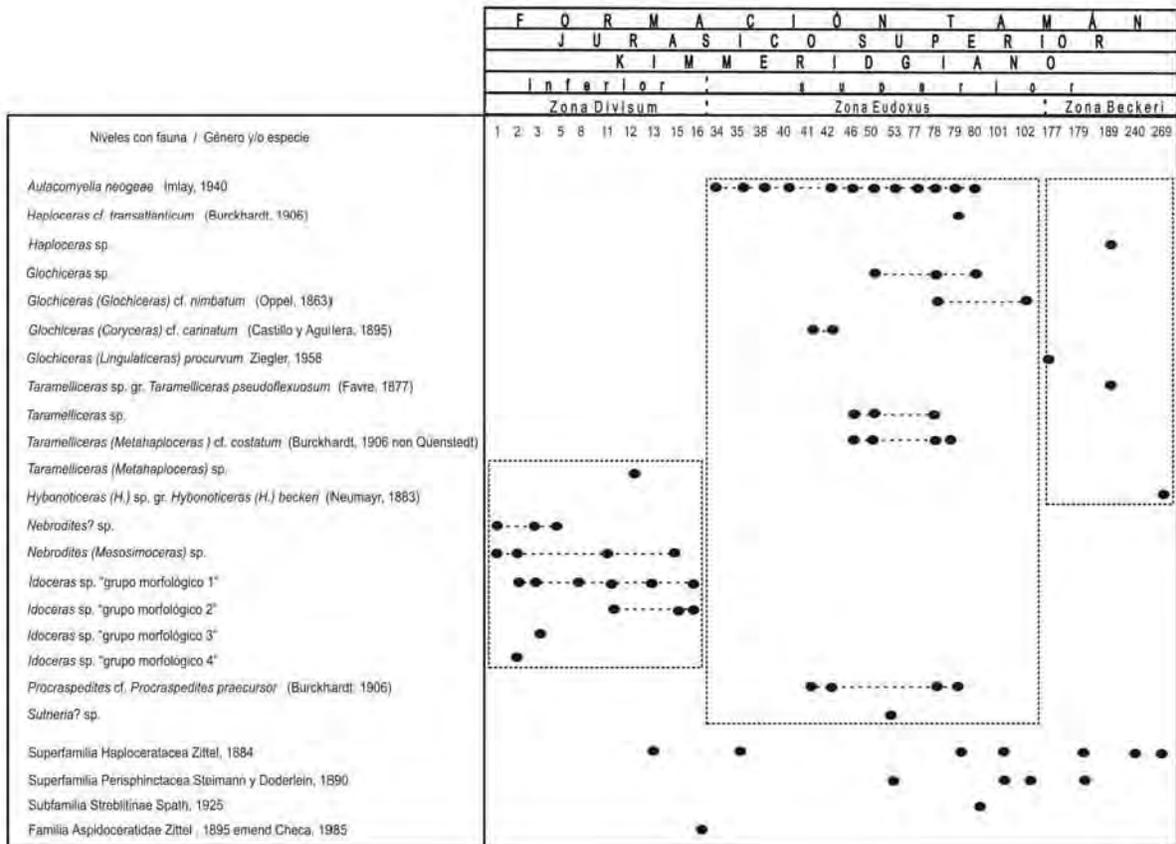
Por último se identificaron formas asignables a las Superfamilias Haploceratacea y Perisphinctacea, a la Subfamilia Streblitinae y a la Familia Aspidoceratidae.

De la fauna anteriormente mencionada, es importante señalar los registros nuevos para México de *Glochiceras* (*Glochiceras*) cf. *nimbatum* y *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum*.

IX. 2 Bioestratigráficos

En el cuadro 1 se presentan todos los niveles estratigráficos muestreados y la fauna registrada en ellos, su análisis ha permitido reconocer la distribución estratigráfica y el reconocimiento del Kimmeridgiano en la sección estudiada.

El análisis bioestratigráfico que se presenta a continuación, es una contribución inicial para dar a conocer la edad de las rocas sedimentarias marinas de la Formación Tamán, que aflora en esta región de la Huasteca Hidalguense.



Cuadro 1. Cuadro que muestra la distribución estratigráfica de las especies en los niveles muestreados.

El escaso material recolectado, así como las características de conservación, no permiten el reconocimiento de las unidades bioestratigráficas señaladas por diversos autores para el Kimmeridgiano. No obstante, el hallazgo de algunas especies posibilita el establecimiento de edades y su correlación con el esquema biozonal propuesto por Villaseñor *et al.* (2000) para el norte-centro de México, así como con el estándar europeo.

Con base en la presencia de la fauna de ammonites registrada, el intervalo geológico reconocido en la sección estudiada comprende al Kimmeridgiano temprano (Zona Divisum) - Kimmeridgiano tardío (Zona Beckeri).

En particular para el Kimmeridgiano inferior se reconocieron a *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp., *Nebroditites* sp?., *Nebroditites* (*Mesosimoceras*) sp?. y formas pertenecientes al género *Idoceras*.

Para el Kimmeridgiano superior se registraron los siguientes ammonites: *Haploceras* cf. *transatlanticum* Burckhardt, *Haploceras* sp, *Glochiceras* (*Glochiceras*) cf. *nibatatum* (Oppel), *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* (Castillo y Aguilera), *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum* Ziegler, *Glochiceras* sp, *Taramelliceras* sp. gr. *Taramelliceras pseudoflexuosum* (Favre), *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *costatum* (Burckhardt non Quenstedt), *Taramelliceras* sp., *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor* (Burckhardt), *Hybonoticerias* (*Hybonoticerias*) sp. gr. *Hybonoticerias* (*Hybonoticerias*) *beckeri* (Neumayr) y *Sutneria?* sp. En estos niveles se registra *Aulacomyaella neogaeae* Imlay.

A partir del análisis de la distribución estratigráfica de la fauna de ammonites, son considerados de importancia para la correlación regional los registros de *Haploceras* cf. *transatlanticum* (Burckhardt), *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* (Castillo y Aguilera), *Taramelliceras* sp. gr. *Taramelliceras pseudoflexuosum* (Favre), *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *costatum* (Burckhardt non Quenstedt), *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor* (Burckhardt), *Hybonoticerias* (*Hybonoticerias*) sp. gr. *Hybonoticerias*

(*Hybonoticerias*) *beckeri* (Neumayr). Esta última especie, además de los registros de *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum* Ziegler son considerados de importancia para la correlación a nivel mundial.

X. DISCUSIONES

Aunque no se han reconocido los fósiles característicos de las biozonas del estándar bioestratigráfico europeo, la fauna estudiada se pudo correlacionar con las propuestas hechas para México y de esta manera correlacionarlas con Europa,

por lo que se asignó la edad conforme a las biozonas establecidas para el Kimmeridgiano inferior y superior (Cuadro 2).

En la parte inferior de la sección estratigráfica Las Campanas (CAM-1) se registraron *Idoceras*, *Nebroditis* sp?., *Nebroditis* (*Mesosimoceras*) sp?. y *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp. con lo que se reconoció el Kimmeridgiano inferior (Zona Divisum); sin embargo, cabe destacar que en la región de la Huasteca Cantú-Chapa (1971 y 1984) reconoció en el Kimmeridgiano inferior una primera fauna de Ataxiocerátidos con lo que propuso la Zona de *Ataxioceras*.

El hecho de no haber registrado fauna como esta, podría indicar la existencia de un hiato en la sección estudiada dado que falta todo el Kimmeridgiano basal, es decir la Zonas Platynota e Hypselocyclum.

Es importante señalar que el mismo Cantú-Chapa (1971 y 1984) reconoció la Zona de *Aulacomyella neogae* y *Virgatosphinctes mexicanus* para la base del Tithoniano inferior. Este registro difiere con los datos aquí obtenidos ya que *Aulacomyella* se registra desde los niveles inferiores (del 35 al 80) asociada con fauna característica del Kimmeridgiano inferior (parte alta) y Kimmeridgiano superior (parte baja), lo que indica que *Aulacomyella neogae*, en la región, tiene una distribución estratigráfica más amplia.

	PROVINCIA MEDITERRÁNEA		PROVINCIA SUBMEDITERRÁNEA		NORTE - CENTRO DE MÉXICO					SECCIÓN "LAS CAMPANAS"
	ZONAS / SUBZONAS		ZONAS	SUBZONAS	Imlay (1939) Contreras et al. (1988)	Cantú-Chapa (1969-1984)	Villaseñor (1991)	Callomon (1992)	Villaseñor et al. (2000)	Este trabajo. (2006)
KIMMERIDGIANO superior	BECKERI	BECKERI	ϵ_2	SETATUM	Waagenia Beds	[X]	MZ-K8	M9	HYBONOTICERAS ASSEMBLAGE	HYBONOTICERAS GLOCHICERAS (L.) PROCURVUM
			ϵ_1	SUBEUMELA			MZ-K7		INTERVAL ZONE WITH LINGULATICERAS	
	CAVOURI	EUDOXUS	δ_4	undivided	Glochiceras gr. fialar	Glochiceras gr. fialar	MZ-K6	M8	PROCRASPEDITES CORYCERAS ASSEMBLAGE	PROCRASPEDITES CORYCERAS AULACOMYELLA NEOGEEAE
							MZ-K5		TARAMELLICERAS AULACOSTEPHANUS ASS.	
	COMPSUM	ACANTHICUM	δ_3		and	Idoceras		M7 b	Subneumayria-Epiccephalites	IDOCERAS, NEBRODITES MESOSIMOCERAS
			δ_2				M7 a	UPPER IDOCERAS ASSEMBLAGE		
	DIVISUM	DIVISUM	γ_a	UHLANDI	Idoceras gr. duranguense	Idoceras		M6 b	LOWER IDOCERAS ASSEMBLAGE	
			γ_1				M6 a			
	STROMBECKI	HYPSELOCYCLUM	γ_4	LOTHARI	Idoceras gr. balderum	Ataxioceras	MZ-K3			
			γ_3	HYPPOLYTENSE					SCHNEIDIA ASSEMBLAGE	
PLATYNOTA	PLATYNOTA	γ_2	GUILHERANDENSE			MZ-K1	M5			
		γ_1	DESMOIDES							
		γ_1	"ORTHOSPHINCTES"							

Cuadro 2. Cuadro de correlación de la fauna registrada en la sección "Las Capanas" (CAM-1), con la propuesta de correlación bioestratigráfica regional y mundial, presentada por Villaseñor *et al.* (2000).

Por otra parte, se confirma la existencia de la Zona de *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* (Castillo y Aguilera) (= *Glochiceras fialar* Burckhardt non Oppel) previamente reconocida por Cantú-Chapa (1971 y 1984), pero se resalta el registro de *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor* (Burckhardt). Con ello se refuerza lo expresado anteriormente por Villaseñor *et al.* (2000) respecto a la asociación de *Coryceras-Procraspedites* para el norte-centro, ampliando el registro paleobiogeográfico de esta asociación.

Es importante señalar que Villaseñor *et al.* (2000) reconocen esta asociación en niveles condensados del Altiplano mexicano (Olóriz *et al.*, 1998) y en la sección aquí estudiada se presenta con un gran espesor (36 m), lo que

indica condiciones de depósito muy diferentes, que serán motivo de investigaciones futuras.

En la parte más superior de la sección estudiada, se registró la presencia de *Hybonoticeras* (*Hybonoticeras*) sp. gr. *Hybonoticeras* (*Hybonoticeras*) *beckeri* (Neumayr) especie que también se ha reconocido en el Centro-Norte de México por Burckhardt (1906, 1919-21); Villaseñor (1991), Villaseñor *et al.* (1995) y Olóriz *et al.* (1999 y 2000) y que posibilita correlaciones precisas a nivel regional y mundial para el Kimmerdgiano superior más alto. Ésto representa un dato interesante y novedoso en el área, ya que Cantú-Chapa (1971 y 1984) no reconoció rocas de esta edad en la región de la Huasteca.

Además, como ya se mencionó en el apartado anterior, la especie *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum* Ziegler representa el primer registro para México de esta especie que solo ha sido reconocida en el sur de Alemania y que dado su alcance estratigráfico tan corto, abre perspectivas para futuras correlaciones.

XI. CONCLUSIONES

XI. 1. Paleontológicas

En la sección Las Campanas (CAM-1) se reconocieron de la fauna de ammonites las Familias: Haploceratidae, Glochiceratidae, Oppellidae, Aspidoceratidae, Simoceratidae, Ataxioceratidae, de las cuales se identificaron un total de ocho géneros, seis subgéneros y diecinueve especies.

Asimismo se reconoció al bivalvo *Aulacomyella neogae*, perteneciente a la Familia Posidoniidae.

Se registró por primera vez para México la presencia de *Glochiceras* (*Glochiceras*) cf. *nimbatum* y *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum*; especies que habían sido reportadas en regiones de España y Alemania.

Se reconoció a *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum*, *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor*, *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *costatum* e *Hybonoticeras* (*Hybonoticeras*) sp. gr. *Hybonoticeras* (*Hybonoticeras*) *beckeri*, fauna previamente registrada para el Norte-Centro de México.

XII. 2 Bioestratigráficas

El estudio paleontológico-sistemático de la fauna de ammonites y el análisis de su distribución estratigráfica, ha permitido asignar una edad Kimmeridgiana a la sección estudiada (CAM-1) con un alcance estratigráfico que abarca desde la parte más superior del Kimmeridgiano inferior (Zona Divisum) hasta la parte más superior del Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri).

La correlación aunque limitada, se efectuó con la biozonación propuesta para el norte-centro de México por Villaseñor *et al.* (2000), los horizontes con *Idoceras*, *Nedrodites* y *Mesosimoneras* se correlacionan con su “Upper *Idoceras* Assemblage with *Sutneria*”. Los niveles con *Procraspedites* y *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* son correlacionables con su “*Coryceras* Assemblage” y por último los niveles con *beckeri* se correlacionan con su “*Hybonoticeras* Assemblage”.

La presencia del bivalvo *Aulacomyella neogaeae* en el alcance estratigráfico de *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* y *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor*, difiere de lo expresado por Cantú-Chapa (1971), por lo que el alcance de la especie en la región se amplía desde el Kimmeridgiano inferior (Zona

Divisum) hasta el Tithoniano inferior (según Cantú-Chapa, 1971). El alcance inferior de *Aulacomyella* es coincidente con lo expresado por Olóriz y Villaseñor (2006) para una localidad cercana en la región Huasteca y con lo expresado por Imlay (1940) para el norte de México.

Se confirma la asociación de *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* - *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor*, lo que amplía la distribución geográfica de *Procraspedites praecursor*.

XII. BIBLIOGRAFIA.

- ADATTE, T., STINNESBECK, W., HUBBERTEN, H. Y REMANE, J. 1991-1992. Correlaciones multiestratigráficas en el Límite Jurásico-Cretácico en el Noreste de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo LI 1-2: 23-51.
- 1993 -1994. Nuevos datos sobre el límite Jurásico-Cretácico en el Noreste y en el Centro de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo LII 1-2: 11-14.
- ADATTE, T., STINNESBECK, W., REMANE, J. Y HUBBERTEN, H. 1996. Paleogeographic changes at the Jurassic-Cretaceous boundary in the Western Tethys, Northeastern México. *Cretaceous Research*, 17:671-689.
- ALENCÁSTER, G. 1984. – Late Jurassic-Cretaceous Molluscan Paleogeography of the Southern Half of México, In: Westermann G. E. G (ed.) – Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America. Geological Association of Canada, Special Paper, 27: 77-88.
- ALENCÁSTER, G. Y BUITRÓN, B. 1965. Estratigrafía y Paleontología del Jurásico Superior de la parte centro-meridional del estado de Puebla; Fauna del Jurásico Superior de la región de Petlalcingo, estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, 21: 5-13.
- ARANDA, M., GÓMEZ, M. E. Y CONTRERAS, B. 1987. El Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) en el área de Santa María del Oro, Durango, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 1(1): 75-87.
- ARAUJO-MENDEIETA, J. Y CASAR-GONZÁLEZ, R. 1987. Estratigrafía y sedimentología del Jurásico Superior en la cuenca de Chihuahua, Norte de México. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*. 19(1): 6-29.
- ARKELL, W. J. C. 1956. *Jurassic Geology of the World*. Oliver Y Boyd (eds). Edimburgo. 806.
- ARKELL, W. J. C., KUMMEL, B. Y WRIGHT, C. W. 1957. Systematic descriptions. In R. C. Moore (Ed.): *Treatise of invertebrate Paleontology*,

- Part L, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea, L80 – L465. Geological Society America (Univ. Kansas Press).
- ATROPS, F. Y MARQUEZ, B. 1988. La faune d' ammonites Kimmeridgienne des schistes de Ramalhao (région de Sintra, Portugal). 2nd. Inter Symp. Jurassic Stratigr., p. 517-524.
- BEAUVAIS, L. Y STUMP, T. E. 1976. Corals, molluscs and paleogeography of Late Jurassic strata of the Cerro Pozo Serna, Sonora, México: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 19 (4): 275-301.
- BERCKHEMER, F. Y HÖLDER, H. 1959. Ammoniten aus dem Oberen Weissen Jura Süddeutschlands: Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 35 :135, figs. 89, láms. 27.
- BREISTROFFER, M. 1947. Notes de Nomenclature paleozoologique. I Ammonites jurassiques et cretaces. Proc. Verbaux mens. Soc. Sci. Dauphine, 26 p. 195, 5S, Grenoble.
- BONET, F. 1956. Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México. México, D. F. Congreso Geológico Internacional Monografía 20, p. 120.
- BUCKMAN, S. S. 1919-1921. Yorkshire Type Ammonites, 5-54. In S. S. Buckman (ed.), Type Ammonites. Wesley and Sons, London.
- BURCKHARDT, C. 1906. La faune jurassique de Mazapil avec un appendice sur les fossiles du Cretacique Inferior. Boletín del Instituto de Geología, 23:216.
- 1912. Faunes jurassiques et cretacees du San Pedro del Gallo. Boletín del Instituto de Geología, 29:264.
- 1919-1921. Faunas jurásicas de Symón (Zacatecas) y faunas cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero). Boletín del Instituto de Geología, 33:135.
- 1930. Etude synthetique sur le Mesozoique mexicain. Memmoires Societe Paleontologique Suisse, 49-50:280.
- CAMPANA, D. del, 1904. Faunula del Giura superiore di Collalto di Solagna (Bassano). Boll. Soc. Geol. Ital. Roma, 23 (2): 239-269.
- CANTÚ-CHAPA, A. 1963. Etude biostratigraphique des ammonites de Centre et de l'Est du Mexique. (Jurassique superieur et Cretace): Memoires

Societe Geologique de France, N. S. t. XLII, fasc. 4, num. 99, 102 p., 7 láms.

- 1967. El Límite Jurásico-Cretácico en Mazatepec, Puebla (México). Instituto Mexicano del Petróleo. Sección Geología, Monografía 1:3-24.
- 1968a. El límite Jurásico-Cretácico en Mazatepec, Puebla (México). Ingeniería Petrolera. 1(2): 5-26.
- 1968b. Las rocas eocretácicas de Zitacuaro, Michoacán. Tit. Ady. Sobre una asociación *Proniceras-Durangites*-*Hildoglochiceras* del Noreste de México. Instituto Mexicano del Petróleo. Tecnología de la exploración. Sección Geología. Monografía 2:19-26.
- 1969. Estratigrafía del Jurásico Medio-Superior del subsuelo de Poza Rica, Ver. (Área de Soledad-Miqleta). Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, 1(1):3-9.
- 1970. El Kimmeridgiano inferior de Samalayuca, Chihuahua. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, 2 (3): 40-44.
- 1971. La Serie Huasteca (Jurásico Medio-Superior) del Centro-Este de México. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, 3 (2): 17-40.
- 1976a. El contacto Jurásico-Cretácico, la estratigrafía del Neocomiano, el Hiato Hauteriviano superior - Eoceno inferior y las ammonites del pozo Bejuco 6 (Centro-Este de México). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana del Petróleo, 37:60-83.
- 1976b. Nuevas localidades del Kimmeridgiano y Tithoniano en Chihuahua (Norte de México). Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, 8: 38-45.
- 1977. Las ammonites del Jurásico Superior del pozo Chac 1, Norte de Campeche (Golfo de México). Revista del Instituto Mexicano del Petróleo. 9(22): 38-39.
- 1979. Bioestratigrafía de la Serie Huasteca (Jurásico-Medio Superior) en el Subsuelo de Poza Rica, Veracruz. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, 9(2): 14-24.
- 1984. El Jurásico Superior de Tamán, San Luis Potosí, Este de México, Memoria III Congreso Latinoamericano de Paleontología. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, 207-212.

- 1989. Precisiones sobre el límite Jurásico-Cretácico en el subsuelo del Este de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 2(1): 26-69.
- 1998. Suaritinae new subfamily and *Galeanites garcense* new genus and new species of the Upper Jurassic Perisphinctaceae ammonites. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 15(1): 21-24.
- 2006. New Upper Tithonian (Jurassic) ammonites from the Chimeca Formation in southern Veracruz, Eastern México. *Journal of Paleontology*, 80(2): 294-308.
- CARRASCO-RAMÍREZ, R. 1987. Biostratigraphy (Ammonites) of the Cerro Pozo Serna, Sonora, Mexico. *Boletín del Departamento de Geología Universidad de Sonora*, 4(1-2): 57-64.
- CASTILLO, A. Y AGUILERA, J. G. 1895. Fauna fósil de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí. *Boletín Comisión Geológica de México*, 1:1-23.
- CHOFFAT, P. 1893. Description de la faune jurassique du Portugal. Classe des Céphalopodes, 1er. Série : Ammonites du Lusitanien de la Contrée de Torres-Vedras. *Dir. Des Trav. Géol. Portugal*, 20 : p. 1-82.
- CONTRERAS, B., MARTÍNEZ, A. Y GÓMEZ, M. E.. 1988. Bioestratigrafía y Sedimentología del Jurásico Superior en San Pedro del Gallo, Durango, México. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 20 (3): 5-49.
- COX, L. R. Y NEWELL, N. D. 1969. Family Posidoniidae. *In* R. C. Moore (Ed.) *Treatise on Invertebrate paleontology*. Part N, volume, 1 Mollusca 6, Bivalvia. Lawrence, Kansas : Geological Society of America Y University of Kansas, 342—344.
- CUVIER, G. 1798. *Tableau Elémentaire de L'Histoire Naturelle des Animaux*. Paris, Baudouin, p. 710.
- DOUVILLE, H. 1890. Sur la classification des Cáratites de la Craie. *Bulletin de la Societe Geologique de France (serie 3)*, 18, 275-292.
- ERBEN, H. K. 1956. Der Lias und der Dogger Mexikos und ihre intrakontinentalen Beziehungen. *Neues Jb. Geol. U Paläontol., Abh* 103 (1-2): 28-79.
- 1957. Paleogeographic reconstructions for the lower and middle Jurassic and from the Callovian of México in "El Mesozoico del Hemisferio

- Occidental y sus correlaciones mundiales”, Publicacion del XX Congreso Geológico Internacional, México p. 35-40, figs. 2
- ESTAVILLO-GONZÁLEZ , C. 1993. Biofacies del Jurásico-Cretácico Inferior y su relación depositacional en una cuenca de postarco, Estado de Sonora. Sociedad Mexicana de Paleontología, Resúmenes del IV Congreso Nacional de Paleontología, 4:87-89.
- FAVRE, E. 1877. La zone a Ammonites Acanthicus dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie: Memoires de la Societe Paleontologique Suisse, 4(3): 113, 7 láms.
- FRECH, F. 1909. Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachtäge zur Fauna des Muschelkalkes, der Cassianerund Raibler Schichten, sowie des Rhaet und dern Dachsteindolomites (Hauptdolomit). Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, 1, Paläontologisches Anhang, 2(6): 1-95.
- FONTANNES, F. 1879. Description des Ammonites des calcaires du Château de Crussol-Ardèche (Zone à *Oppelia tenuilobata* et *Waagenia beckeri*). Trav. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon, XI : p. 1-122.
- FURLANI, M. 1910. Die Lemes-schichten: ein Beitrag zur Kenntniss der Juraformation in Mittel-dalmatien. Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsannstalt, 60: 67-98.
- GEMMELLARO, G. G. 1872. Sopra i fossili della Zona con *Aspidoceras acanthicum*, *Opp. sp. di Burgilanumi*, presso Favara, provinci di Girgenti. Giomali di Scienze Naturale Econoniche, Palermo, 8: 137-159.
- GONZÁLEZ-ARREOLA, C. Y CARRILLO-MÁRTINEZ, M. 1986. Amonitas del Jurásico Superior (Tithoniano Superior) y del Cretácico Inferior (Hauteriviano-Barremiano) del área de San Joaquín Vizarron, Estado de Queretaro. Revista del Instituto de Geología. Universidad Autónoma de México, 6(2): 171-177.
- HEIM, A. 1926. Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental, México). Eclogae Geological Helvetiae, 20(1): 84-87.
- HERMOSO de la TORRE, C. Y MARTÍNEZ, P. 1972. Estratigrafía y Nomenclatura del Jurásico Superior de la Cuenca Tampico-Misantla. Titulo Adyacente: Medición detallada de Formaciones del Jurásico

- Superior en el Frente de la Sierra Madre Oriental. Boletín de la Sociedad Geológica Petrolera, 24(1-3): 45-64.
- HILLEBRANDT von A., SMITH, P., WESTERMANN, G. E. G. Y CALLOMON, J. H. 1992. – Ammonite zones of the circum-Pacific region. *In*: G. E. G. Westermann (Ed.) – The Jurassic of the Circum-Pacific, part 4. Biochronology 12. Cambridge University Press: 247-272.
- HÖLDER, H. 1955. Die Ammoniten – Gattung *Taramelliceras* im Südwestdeutschen Unter und MittelMalm. Morphologische und Taxionomische Studien an *Ammonites fleuxuosus* BUCH (Oppeliidae): Palaeontographica Abt. A, 106:37-153.
- HOUSE, M. R. Y SENIOR, J. R. 1981. The Ammonoidea: The evolution, classification, mode of life and geological usefulness of a major fossil group. The Systematics Association Special Volume No. 18, 4-593.
- HYATT, A. 1889. Genesis of the Arietitidae. Smithsonian Contributions to Knowledge, 673. Washington, D. C. 11, 238.
- 1900. Cephalopoda. In Zittel-Eastman "Text Book of Palaeontology", 1, 502-604.
- ICHIKAWA, K. 1958. Zur taxonomie und phylogenie der Triadischen «Pteriidae» (Lamellibranch) mit besonderer Berücksichtigung der Gattungen *Claraia*, *Eumorphotis*, *Oxytoma* und *Monotis*. Palaeontographica, A111, 131-212.
- IMLAY, R. W. 1936. Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico. Part IV. Geology of the Western part of the Sierra de Parras. Bulletin of the Geological Society of America. Vol. 47. p: 1091-1152.
- 1938. Studies of the Mexican Geosyncline. Bulletin of the Geological Society of America, 49:1615-1694.
- 1939. Upper Jurassic ammonites from Mexico. Geological Society of America Bulletin, 50: 1-78.
- 1940. Upper Jurassic Pelecypods from Mexico. Journal of Paleontology, 14 (2): 393-411, 6 láms.
- 1943. Upper Jurassic ammonites from the Placer de Guadalupe district, Chihuahua, México. Journal of Paleontology, 17(5): 527-543.

- 1952. Correlation of the Jurassic Formations of the North America, exclusive of Canada. Geological Society of America Bulletin, Vol. 63. p. 953-992, 2 pl., 2 fig.
- 1953. Las Formaciones Jurásicas de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 16(1): 3-65.
- 1980. Jurassic Paleobiogeography of the Conterminous United States and its Continental setting. Geological Survey Professional Paper, 1062: 134.
- 1984. Jurassic ammonite successions in North America and Biogeographic Implications. In: Westermann G. E. G. (ed.) – Jurassic Cretaceous Biocronology and Paleogeography of North America Geological Association of Canada, Special Paper. No. 27: 1-12.
- IMLAY, R. W. Y HERMAN, G. 1984. Upper Jurassic ammonites from the subsurface of Texas, Louisiana and Mississippi, in GCSSEPM Foundation Third Annual Research Conference Proceedings, 149-170, 2 láms, 5 figtext, 2 tab.
- KELLY, S. Y DOYLE, P. 1991. The bivalve *Aulacomyella* from the Early Tithonian (Late Jurassic) of Antarctica. Antarctic Science, 3(1): 97-107.
- KITTL, E. 1912. Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias. Resultate der Wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, 1, 1, Paläontologisches Anhang, 2(4): 1-229.
- KONINCK, L. G. 1885. Faune du calcaire Carbonifère de la Belgique Lamellibranques. Annales du Musée Royal d' Histoire Naturelle de Belgique, 11(5) :283.
- LARA-MORALES, L. 1995. Revisión del género *Idoceras* Burckhardt 1906 (Ammonitina). Análisis numéricos e interpretaciones paleobiológicas. Tesis de Maestría. México. Facultad de Ciencias, UNAM. p. 126.
- LEHMANN, U. 1981. The ammonites their life and their world: Press Syndicate of the University of Cambridge, New York, 246.
- LORIOU, P. de. 1876-78. Monographie paléontologique des couches de la zone à Ammonites tenuilobatus (Badener Schichten) de Baden (Argovie). Mém. Soc. Paléont. Suisse, III: p. 200.

- LINARES, A., OLÓRIZ, F. Y VILLASEÑOR, A. B. 1997. Presencia de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) en pozo Serna, Sonora (México). Revista Española de Paleontología, 12(2): 257-264.
- LINNAEUS, C. 1754. Systeme naturel du regne animal: Par classes, familles ou ordres, genres et especes avec une notice de tous les animaux: Les noms grecs, latins Y vulgaires, que les natureliftes leur ont dones/Carolus Linnaeus. Paris. J.b. Bauche, 999.
- MOORE, R. 1969. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part 1-2, Mollusca 6, Bivalvia, 951.
- MYCZYNSKI, R. 1989. Ammonite biostratigraphy of the Tithonian of Western Cuba. Annales Societatis Geologorum Poloniae, 59 : 43-125.
- MYCZYNSKI, R., OLÓRIZ, F. Y VILLASEÑOR, A. B. 1998. Revised biostratigraphy and correlations of the middle-upper Oxfordian in the Americas (Southern USA, México, Cuba an Northern Chile). Neues Jahrbuch für Mineralogie Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, 207(2): 185-206.
- OCHOA-CAMARILLO, H., BUITRÓN, B. E. Y SILVA-PINEDA, A. 1998. Contribución al conocimiento de la Bioestratigrafía, Paleoecología y Tectónica del Jurásico (Anticlinorio de Huayacocotla) en la región de Molango, Hidalgo, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 15(1): 57-63.
- OLÓRIZ, F. 1978. Kimmeridgiense – Tithónico inferior en el Sector Central de las Cordilleras Béticas (Zona Subbética) Paleontología. Bioestratigrafía. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 758.
- 1987. El significado biogeográfico de las plataformas mexicanas en el Jurásico Superior. Consideraciones sobre un modelo eco-evolutivo. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología. 1(1): 219-247.
- OLÓRIZ, F. Y VILLASEÑOR, A. B. 1999. New Microconchiate *Hybonotoceras* from México. Geobios, 32(4): 561-573.
- 2006. *Ceratosphinctes* (Ammonitina, Kimmeridgian) in México: from rare but typical inhabitant of west-Tethyan epioceanic and epicontinental waters to a geographically widespread ammonite genus. Geobios, 39: p. 255-266.

- OLÓRIZ, F., LARA, L., MORA, A., VILLASEÑOR, A. B. Y GONZÁLEZ-ARREOLA, C. 1993. The Kimmeridgian-Tithonian boundary in the "Barranquito del Alacran" section at Cuencame (Durango, México); its biostratigraphy and ecostratigraphic interpretation. *Acta Geológica Polonica*, 43(3-4): 273-277.
- OLÓRIZ, F., LÓPEZ, A., VILLASEÑOR, A. B. Y GONZÁLEZ-ARREOLA, C. 1988. Análisis Isotópico y Consideraciones paleoecológicas en el Jurásico Superior de México (Formación La Casita, Cuencame, Durango). Datos preliminares. Congreso Geológico de España, Comunicaciones, 1: 144-148.
- OLÓRIZ, F., VILLASEÑOR, A. B., Y GONZÁLEZ-ARREOLA, C. 1997. Factors controlling Upper Jurassic ammonite assemblage in north-central México. *Lethaia*, 30(4): 337.
- 1998. Re-evaluation of *Procraspedites* Spath, 1930 (Ammonitina) from the Upper Kimmeridgian of México. *Bulletin Societe Geolocial France.*, 169 (2): 243-254.
- 1999. Ammonite Biostratigraphy and Correlations in the Upper Jurassic-Lowermost Cretaceous La Caja Formation of North-Central México (Sierra de Catorce, San Luis Potosi) *Advancing Research on Living and Fossil Cephalopods*. Edts. Olóriz and Rodriguez-Tovar Kluwer Academic. Plenum Publishers. New York, p: 463-492.
- 2000. Geographic control on phenotype expression. The case of *Hybonoticerias mundulum* (Oppel) from the Mexican Altiplano. *Lethaia*, 33: 157-174.
- 2003. Major lithostratigraphic units in land-outscrops of north-central México and the subsurface along the northern rim of Gulf of México Basin (Upper Jurassic-lowermost Cretaceous): a proposal for correlation of tectono-eustatic sequences. *Journal of South American Earth Sciences* 16: 119-142.
- OLÓRIZ, F., VILLASEÑOR, A. B., GONZÁLEZ-ARREOLA, C. Y WESTERMANN, G. E. G. 1987. El significado biogeográfico de las Plataformas mexicanas en el Jurásico Superior, Consideraciones sobre

- un modelo eco-evolutivo. *Revista Sociedad Mexicana de Paleontología*, 1(1): 219-247.
- 1990. Las Plataformas Mexicanas durante el Jurásico Superior. Un ejemplo de áreas de Recepción en Biogeografía. In: Civis, J. y J.A., Flores (eds). *Actas Paleontológicas. IV Jornadas Paleontológicas*. Salamanca, España: 277-287.
- OPPEL, A. 1856-1858. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des Südwestlichen Deutschlands. *Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ.*, 13: 439-694.
- 1862-1863. Über jurassische Caphalopoden. *Palaeontologische Mitteilungen aus dem Museum des Koenigl Bayer Staates. Text und Atlas*, 163-266.
- 1865. Die Tithonische etage. *Zeitschrift Deutschland Geologie Gesell*, 17 : 535-558.
- ORTEGA-GUTIÉRREZ, F., MITRE-SALAZAR, L. M., ROLDÁN-QUINTANA, J., MÓRAN-ZENTENO, D. 1992. Texto explicativo de la Quinta edición de la Carta Geológica de la República Mexicana escala 1:2'000,000, Instituto de Geología e Instituto de Geofísica, UNAM, 75.
- PEÑA-MUÑOZ, M. J. 1964. Ammonites del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior del extremo Oriental del Estado de Durango, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, 20:1-53.
- QUENSTEDT, F. A. (1845-1849). *Petrefactenkunde deutschlands. I. Die Cephalopoden*. Tübingen, E. schweizerbartsche: p. 580.
- 1858. Der Jura, In: Laupp y Siebeck (Eds.) Tübingn, p. 842.
- 1887-88. Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. III. Band. *Der Weisse Jura*. E. Schweizerbart'sche verlagshandlung, p. 817-1140.
- RANGIN, C. 1977. Sobre la presencia de Jurásico Superior con ammonites en Sonora septentrional. *Revista del Instituto de Geología, UNAM*. 1(1): 1-4.
- REINECKE, I. C. M. 1818. *Maris protogaei Nautilus et Argonautas vulgo Cornua Ammonis in Agro Coburgico et vicino reperiundos, descripsit et delineavit, simul Observationes de Fossilium Protypis adjecit*. L. C. A Ahlii: p. 90.

- RODRÍGUEZ-TOVAR, F. J. 1993. Evolución sedimentaria y ecoestratigráfica en Plataformas epicontinentales del Margen Sudibérico durante el Kimmeridgiense inferior. Tesis Doctoral. Universidad de Granada: 377.
- ROMAN, F. 1938-39. Les Ammonites Jurassiques et Crétacés : Masson et Cie., Paris, p. 554, láms. 35, figs. 496.
- ROMANOV. L. F. 1976. Mezozoyskiye pesstratsvety dnestroskogo – prutskogo mezhdurech'ya (Mesozoic variegated rocks of Dnestr – Prut interfluve) Kishinev: Shtiintsa: 208.
- SALVADOR, A., WESTERMANN, G. E. G., OLÓRIZ, F. GORDON, M. B. Y GURSKY, H. J. 1992. – Mesoamerica. In: Westermann G. E. G. (ed.) – The Jurassic of the circum-Pacific. Cambridge University Press: p. 93-121.
- SCHUMANN, D. 1985 Environment and post-mortem History of Upper Jurassic ammonites in Nuevo León, NE México. *in* Wiedmann, J Y J. Kullman (Eds.) Cephalopods Past and Present. p: 731-736.
- SPATH, L. F. 1923. On ammonites from New Zealand. *Quart. Joourn. Geol. Soc.*, 89(3): 286-312.
- 1924. On the Blake collection of ammonites from Kachh, India. *Paläontographica Indica*, New Series 9, p. 1-29.
- 1925. Ammonites and Aptychi in: the collection of fossilis and rocks from Somaliland. *Monogr. Geol. Depart. Hunterian Mus., Glasgow Univ.*, 1: 111-164.
- 1927-33. Revision of the Jurassic cephalopod faunas of Kachh (Cutch). *Memoirs of the Geological Survey of India. Paleontologica Indica*, New Series 9, Memoirs 2(1-6), p. 945, 130 láms.
- STEINMANN, G. Y DÖDERLEIN, L. 1890. *Elemente der Paläontologie*, 5, p. 848.
- SUTER, M. 1990. Hoja Tamazunchale 14-e(5) con Geología de la Hoja Tamazunchale, Estados de Hidalgo, Queretaro y San Luis Potosí. Instituto de Geología. UNAM, p. 55.
- TREJO, H. M. 1960. La familia Nannoconidae y su alcance estratigráfico en America. *Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Boletín*, 12 (9-10): 259-314.

- VERMA, H. M. Y WESTERMANN, G. E. G. 1973. The Tithonian (Jurassic) ammonite fauna and stratigraphy of Sierra Catorce, San Luis Potosi, México. *Bulletins of American Paleontology*, 63(227): 108-137.
- 1984. The ammonoid fauna of the Kimmeridgian – Tithonian Boundary beds of Mombasa, Kenya. *Life Science Contribution, Royal Ontario Museum*, núm. 135: p. 124, láms 18, figtext. 11.
- VILLASEÑOR, A. B. 1991. Aportaciones a la bioestratigrafía, basada en la fauna de ammonites de la sucesión del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) del área de Mazapil, Zacatecas, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 156, láms. 13.
- 1998. Estudios de un grupo fósil extinto en México: Los ammonites. *GEO, UNAM*. 5(1):14-17.
- VILLASEÑOR, A. B. Y GONZÁLEZ-ARREOLA, C. 1988. Fauna de amonitas y presencia de *Lamellaptychus murocostatus* Trauth del Jurásico Superior de la Sierra de Palotes, Durango. Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista del Instituto de Geología*, 7(1): 71-77.
- VILLASEÑOR, A. B., OLÓRIZ, F. Y GONZÁLEZ-ARREOLA, C. 1991. Las plataformas marinas del Jurásico Superior en el área de Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí; Una aproximación a la interpretación ecoestratigráfica. Primer Congreso Mexicano de Mineralogía, p. 238-239.
- 2000. Recent Advances in Upper Jurassic (Kimmeridgian-Tithonian) Ammonite Biostratigraphy of North-Central México Based on Recently Collected Ammonite Assemblages. *GeoResearch Forum*, 6: 249-262.
- 2003. First record of the genus *Simocosmoceras* Spath, 1925, Ammonitina in México. Biostratigraphic and Palaeobiogeographic interpretation. *GFF*, 125: 49-56.
- VILLASEÑOR, A. B., OLÓRIZ, F. Y de la MORA, A. 1995. Consideraciones sobre el registro del género *Hybonotoceras* (Ammonitina) en México. *Memoria de Resúmenes*. 46-47.
- VILLASEÑOR, A. B., OLÓRIZ, F. Y LÓPEZ-PALOMINO, I. 2004. Inner whorls of *Gregoryceras* (Ammonitina, Peltoceratinae) as the first occurrence the

- genus in México. *Revista italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110(1): 249-254.
- VILLASEÑOR, A. B., LARA, L., GONZÁLEZ-ARREOLA, C. Y OLÓRIZ, F. 1993. Precisiones estratigráficas sobre los géneros *Subneumayria* (Spath, 1924) y *Epicephalites* (Spath, 1928) en el Centro-Norte de México. *Sociedad Mexicana de Paleontología, Resúmenes del IV Congreso Nacional de Paleontología*, 108-111.
- VILLASEÑOR, A. B., GONZÁLEZ-LEÓN, C.M., LAWTON, T. F. Y ABERHAN, M. 2005. Upper Jurassic ammonites and bivalves from the Cucurpe Formation, Sonora (México). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 22(1): 65-87.
- WEPFER, E. 1911. Die Gattung *Oppelia* im Schwäbischen Jura. *Palaeontographica*, 49, p. 1-67, Stuttgart.
- ZIEGLER, B. 1958. Monographie der Ammonitengattung *Glochiceras* im epikontinentalen Weissjura Mitteleuropas: *Palaeontographica Abt. A.*, 110 (4-6):93-164.
- 1959. *Idoceras* und verwandte Ammoniten-Gattungen im oberjura Schwabens. *Eclog. Geol. Helv.*, 52(1):19-56.
- 1974. Über Dimorphismus und Verwandtschaftsbeziehungen bei "Oppeelien" des oberen Juras (Ammonoidea: Haplocerataceae). Herausgegeben vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, (serie B), *Geologie und Paläontologie*, 11: 1-42.
- ZITTEL, K. A. 1868. Die Cephalopoden den Stramberger Schichten. *Palaeontologische Mittheilungen aus dem Museum der Königlich-Bayerischen Staates*, 2: 33-118, láms. 1-22.
- 1870. Supplement. Die fauna der Aeltern Cephalopoden führender tithonbildungen. *Atlas*: 89, láms. 1-15.
- 1881-85. *Handbuch der Paläontologie*. I Abt: Palaeozoologie. II Band. Mollusca und Arthropoda: 893, fig. 1109, München und Leipzig (Oldenbourg).
- 1895. *Grundzüge der Palaeontologie*. Oldenbourg. Munich Y Leipzig: 971.

ZITTEL-EASTMAN. 1900. Text-book of paleontology. Volume 1 (translated and edited by EASTMAN, C. R.). Macmillan and Co., London and New York, pp. 706.

XIII. LÁMINAS

Lámina 1

Fig. 1 *Aulacomyella neogae* Imlay, 1940

Vista lateral (X0.5); Perfil CAM-1. Nivel 46. Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), p. 46.

Fig. 2 *Haploceras* cf. *transatlanticum* Burckhardt, 1096

Vista lateral; Perfil CAM-1 Nivel 79. Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), p. 50.

Fig. 3 *Haploceras* sp.

Vista lateral; Perfil CAM-1. Nivel 189. Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri), p. 52.

Fig. 4 *Glochiceras* sp.

Vista lateral; Perfil CAM-1. Nivel 50. Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), p. 54.

Fig. 5 *Glochiceras* (*Glochiceras*) cf. *nimbatum* (Oppel, 1863)

Vista lateral mostrando el canal laterodorsal; Perfil CAM-1. Nivel 78.

Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), p. 56.

Fig. 6 *Glochiceras* (*Coryceras*) cf. *carinatum* (Castillo y Aguilera, 1895)

Vista lateral mostrando el canal laterodorsal; Perfil CAM-1. Nivel 42.

Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), p. 58.

Fig. 7 – 11 *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *procurvum* Ziegler, 1958

7, 9, 11. Vista lateral. 8 (X0.5), 10. Sección de la vuelta; Perfil CAM-1. Nivel 177.

Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri), p. 60.

Lámina 1 (continuación).

Fig. 12 *Taramelliceras* sp. gr. *pseudoflexuosum* (Favre, 1877).

Vista lateral; Perfil CAM-1. Nivel 189. Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri), p. 64.

Fig. 13 - 14 *Taramelliceras* sp.

Vista lateral; Perfil CAM-1. Niveles 50 y 78. Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), p. 66.

Fig. 15 – 17 *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *costatum* (Burckhardt, 1906 non Quenstedt).

Vista lateral; Perfil CAM-1. Niveles 46, 78 y 79. Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), p. 68.

Fig. 18 – 20 *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp.

18. Vista lateral. 19. Vista ventral. 20. Sección de la vuelta; Perfil CAM-1. Nivel 12. Kimmeridgiano inferior (parte alta de la Zona Divisum) hasta un intervalo indefinido de la parte baja del Kimmeridgiano superior, p. 70.

Todas las figuras a tamaño natural (excepto las indicadas)

Lámina 2

Fig. 1 - 2 *Hybonoticerias* (*Hybonoticerias*) sp. gr. *Hybonoticerias* (*Hybonoticerias*) *beckeri* (Neumayr, 1883).

Vista lateral; Perfil CAM-1. Nivel 269. Kimmeridgiano superior (Zona Beckeri),
p. 73.

Fig. 3 *Nebroditis* sp?.

Vista lateral; Perfil CAM-1. Nivel 1. Kimmeridgiano inferior (parte alta de la Zona Divisum hasta un intervalo indefinido de la parte baja del Kimmeridgiano superior),
p. 75.

Fig. 4 *Nebroditis* (*Mesosimoceras*) sp?.

Vista lateral; Perfil CAM-1. Nivel 11. Kimmeridgiano inferior (Zona Divisum parte alta hasta un intervalo indefinido de la parte baja del Kimmeridgiano superior),
p. 77.

Fig. 5 - 7 *Idoceras* sp.

5. Vista ventral, 6 y 7 (X2) Vista lateral; Perfil CAM-1. Niveles 2, 3 y 16. Kimmeridgiano inferior (Zona Divisum parte alta hasta un intervalo indefinido de la parte baja del Kimmeridgiano superior), p. 79.

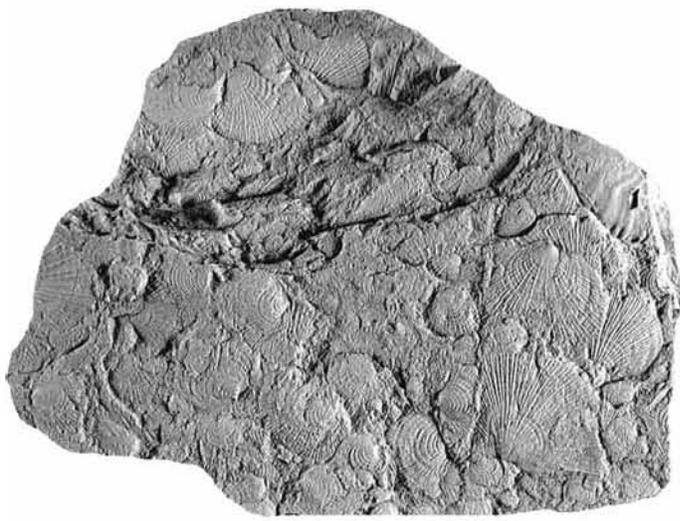
Fig. 8 – 10 *Procraspedites* cf. *Procraspedites praecursor* (Burckhardt, 1906)

8 y 9 Vista lateral, 10 Sección de la vuelta (X2); Perfil CAM-1 Niveles 41 y 42. Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus), p. 83.

Fig. 11 *Sutneria?* sp.

Vista lateral; Perfil CAM-1. Nivel 53. Kimmeridgiano superior (Zona Eudoxus),
p. 86.

Todas las figuras a tamaño natural (excepto las indicadas).



1



2



3



4



5



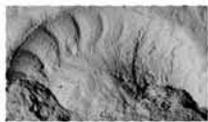
6



7



8



9

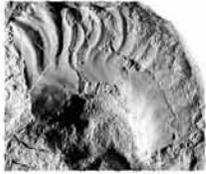


10



11

Lámina 1 (continuación)



12



13



14



15



16



17



18



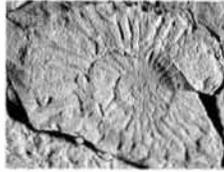
19



20



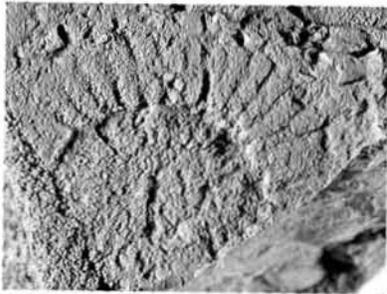
1



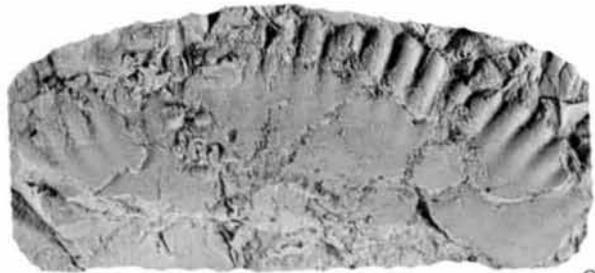
2



3



4



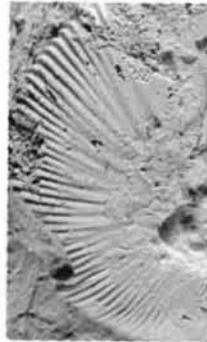
6



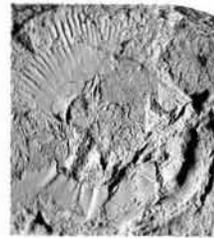
5



7



8



9



10



11

